全国最低交易手续费免费为您国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 下限资金量和交易量也按申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进 http://www.7help.net

上海证券交易所高级论丛 张育军 主编

交易系统：更新与跨越

武剑锋 著

上海人民出版社

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上海证券交易所高级论丛 张育军 主编

交易系统：更新与跨越

武剑锋 著

上海人民出版社

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图书在版编目(CIP)数据

交易系统:更新与跨越/武剑锋著. —上海:上海人民出版社,2010
(上海证券交易所高级论丛/张育军主编)
ISBN 978-7-208-09724-7

Ⅰ. ①交… Ⅱ. ①武… Ⅲ. ①股票-证券交易-管理信息系统-上海市 Ⅳ. ①F832.51-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 245337 号

责任编辑 吴书勇
封面装帧 王小阳

交易系统:更新与跨越
武剑锋 著
世纪出版集团
上海人民出版社出版
(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)
世纪出版集团发行中心发行
上海商务联西印刷有限公司印刷
开本 720×1050 1/16 印张 14.25 插页 4 字数 219,000
2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-208-09724-7/F·2014
定价 32.00 元

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

丛书总序

当前，在经济金融化与金融全球化的背景下，各国资本市场和金融中心的竞争日益加剧，资本市场的竞争力和发达程度已经成为一个国家竞争力的重要组成部分，国家层面的竞争更多体现为资本市场的竞争。在传统大国崛起的过程中，资本市场扮演着重要的角色，强大的资本市场是成熟市场经济国家在全球范围内争夺生产要素、配置经济与金融资源的重要平台。

21世纪是充满挑战的新纪元。全球资本市场竞争空前激烈，正进入一个重新整合的大变革时代。全球各大证券交易所在改制并上市后纷纷加大了市场拓展和购并结盟的力度，对中国资本市场的未来发展构成了严峻的挑战。目前，欧美地区交易市场的整合已经基本完成，纽约—泛欧交易所、纳斯达克—OMX交易所、伦敦—意大利交易所、德国交易所这四大交易所集团的股票市值与成交金额已占据全球资本市场的半壁江山，初步形成了对全球资本市场的垄断局面，对其他区域性、地区性中小型股票交易市场构成了严重的威胁，使其在竞争中处于更加不利的地位。

21世纪又是充满机遇的新纪元。近年来，受美国次贷危机影响，全球金融市场正进入重新整合阶段，中国作为世界金融格局中最有活力与最具成长性的新生力量正在迅速崛起。在全球金融秩序重塑的背景下，无论从全球竞争角度考察，还是从国家战略层面来看，中国资本市场都应该有所作为。我们要从战略高度重新评估中国资本市场的定位，建设一个与整体经济实力相匹配、具有全球影响力的资本市场是中国经济融入世界与实现崛起的重要战略环节。

在中国资本市场的发展与崛起过程中，上海证券交易所担负着非常重要的历史使命。经过多年的持续快速发展，上海证券交易所已经成为一个粗具规模的现代资本市场，有望发展成为全球资本市场中除北美、欧洲之外的第三极。我们的长期发展目标是要建设成为世界一流交易所，成为全球资本交易中心、资产配置中心和风险管理中心，成为全球资本市场的核心力量。要实现这一战略目

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

标，上海证券交易所需在很多方面进一步提升能力和影响。市场发展，研究先行。提升交易所的研究能力，建设一流的研究团队，就是其中重要一环。

上海证券交易所的研究工作始终秉持“严谨、前瞻、专业、开放”的原则，聚焦证券市场重大基础性与前瞻性制度、全球交易所发展战略、交易产品与交易机制创新以及市场参与者行为等主要领域，对资本市场的相关重点与重大问题展开深入研究。为了更好地发挥交易所研究工作的独特优势，使其成为市场发展战略的“规划者”、先进金融知识的“传播者”与各类市场疑惑的“解惑者”，同时，为更好地向社会各界展示研究成果，我们组织一批谙熟证券市场的资深研究人员，精心撰写出这套证券金融系列丛书——上海证券交易所高级论丛。这套丛书的主要特点可以归纳为以下三方面。

第一，开放性。在研究思路上，丛书坚持多元化、开放式的分析思路，既有宏观研究，又有微观剖析；既有理论探讨，又有实证检验；既有横向比较，又有纵向梳理，从多维度、全方位深入研究资本市场相关重大问题，从而使丛书更具代表性。

第二，专业性。在研究方法上，丛书采取比较严谨规范的现代学术研究方法、研究工具，以及现代经济金融理论，对资本市场领域相关重点问题进行“抽丝剥茧”式的剖析与专业性研究，从而使丛书更具专业性和权威性。

第三，前沿性。在研究选题上，丛书着重研究资本市场领域的相关热点与重点问题，但又不拘泥于此类问题，丛书同时力图跟踪全球资本市场发展的前沿问题与最新动态，与全球资本市场的发展保持同步，从而使丛书更具前瞻性。

我希望，以这套丛书的出版为契机，上海证券交易所的研究团队能够继续坚持“选题前瞻、方法专业、思想开放”的研究风格，在更广阔的领域、更深层次上取得更加丰硕的研究成果，为中国资本市场的快速崛起，为上海证券交易所世界一流交易所目标的早日实现，提供强有力的智力支持。

张育军

上海证券交易所总经理

2010 年 10 月

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

序　一

1990年12月19日上午11时，中国证券市场划时代的一笔证券交易——第一笔由计算机自动撮合的股票交易——在上海证券交易所交易大厅隆重诞生。这一具有重大历史意义的事件，不仅向世界宣告了上海证券交易所正式开市营业，也标志着中国资本市场率先进入了电子化交易时代。电子交易对中国资本市场产生了深远的影响，解决了中国幅员广阔、投资者众多对证券交易带来的特殊技术难题，有力推动和支撑了此后中国资本市场的快速发展。

交易系统是交易所的安身立命之本。二十年来，上海证券交易所始终将交易系统和相关技术基础设施建设放在十分重要的地位，实现了技术系统跨越式的发展：在很短的时间内，完成了从实物券交易向无纸化交易的过渡；在地面通信条件不太成熟时，使用卫星通信技术，构建了覆盖全国的行业数据通信网；证券交易所交易系统多项技术指标全球独占鳌头，行业整体技术系统被国家信息化主管部门纳入国家八大重要基础信息系统之一。

然而，随着时间的推移，业务创新蓬勃开展，交易量和市值持续快速增长，对交易系统的业务功能扩展、性能升级和稳定性提出了更高的要求。同时，为了适应全球经济竞争的变化环境，建立自主、强大的资本市场，更好地服务于国家战略、促进和平崛起与民族复兴，对交易系统进行持续的改进和提升也越来越成为重中之重。

在这一双重背景下，基于我国资本市场发展的长远目标以及上海证券交易所未来在全球资本市场中的重要位置，上交所于2002年作出了启动新一代交易系统建设的重要决策。系统的设计定位是继承上交所多年来不断发展探索总结出的技术架构，同时放眼世界，借鉴全球其他主要资本市场的技术特点和优势，依托信息技术近年来的快速发展，结合中国证券市场发展的长远需求，通过技术再创新，打造出符合中国证券市场实情的世界一流交易系统。该系统的建设是在国务院、上海市政府的关心下，在中国证监会的领导下完成的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一项重大技术升级项目，系统于2009年的成功上线运行凝聚着上交所全体员工的智慧和心血，包容了全行业同仁的经验和付出。系统上线投入生产是上交所长期战略的重要一步，是全行业技术进步的一个重要里程碑。

当然，新一代交易系统的成功上线并非意味着诸事圆满、万事大吉，更不意味着技术系统从此可以停止不前。事实上，当我们回顾近些年全球交易所行业的发展趋势，不仅可以看到金融危机之后，部分主流交易所并购重组带来系统建设、运行费用膨胀过快，导致一定的经营困境，也可以发现，一些其他新兴交易市场，利用灵活便捷和低成本的交易系统也在迅速崛起。所以，我们必须保持清醒的认识，未雨绸缪，积极研究这些现象之后的内在规律，对国际交易所行业技术发展的最新动向持续保持高度的关注，对各交易所业务和技术发展策略的成败得失进行积极的研究，对技术发展中潜在的问题保持高度的警觉和及时的反思，并深入研究如何进一步发展和完善技术体系，建立更加简洁、安全和实用的系统架构。

武剑锋博士全程参与了上交所新一代交易系统建设工作，为新一代交易系统成功上线运行作出了卓越的贡献。在繁重的工作之余，他潜心钻研最新交易技术，结合上交所的实践，完成了《交易系统:更新与跨越》一书。这是中国第一部研究证券交易系统的专业著作，填补了这一领域的学术空白。我对此表示祝贺。

武剑锋博士的这部专著，既回顾和总结了系统规划、建设和上线过程中，技术管理、架构设计、应用调优、切换部署、运行维护等方面的经验和教训，也从较为宏观的角度描述了独具中国特色的交易技术支撑体系，特别是，通过分析其他资本市场交易系统的近年来发展历程和后续的技术发展规划，探索了未来业务创新和技术创新的大致框架和可能的模式。相信本书的出版对进一步完善交易所的技术系统，推动交易所和证券公司、基金公司等其他市场参与者的技术进步，将起到极为有益的作用。同时，我也希望，本书的出版能够带来更多探讨证券市场技术问题的论著的诞生，引发更多专家、学者和从业人员的讨论和关注，共同推进中国资本市场的技术发展和技术进步。

是为序。

张育军

上海证券交易所总经理

2010年9月

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

序　二

上海证券交易所新一代交易系统的成功上线是我国资本市场的一件大事。

说它是一件大事，其一是意义重大。众所周知，交易系统是支撑资本市场平稳运行的发动机，发动机的好坏，直接影响资本市场的交易能力和扩展能力。在全球范围内，各国交易系统的技术水平，都是评价其资本市场能力的重要指标。与原来的系统相比，新一代交易系统的交易处理能力有大幅提高，峰值订单处理能力超过 80 000 笔/秒，平均订单时延较原系统缩短了 30%以上，日成交容量不低于 1.2 亿笔，相当于 1.2 万亿元的日成交规模，是历史最高成交量的 4 倍；采用了集群技术，更加安全可靠；采用了兼容 FIX 协议的 STEP 国家标准，接口更加标准规范；能够支持多种交易品种和交易模型，功能更加丰富，可以很好地满足未来若干年内资本市场发展的需要。

其二是工作难度大。新一代交易系统从 2001 年立项到 2009 年成功上线花费了整整八年时间。在此期间，我国资本市场无论在规模，还是在市场功能方面，都正在经历着一个快速发展阶段。做过大工程的人都知道，业务的不断创新，对于正在建设中的系统来说，增加的难度是十分巨大的，尤其是在长达八年的过程中，因为必须保持与业务创新同步发展，工程的管控难度可想而知。同时，系统规模十分庞大。上交所共交付源程序代码约 100 万行，编写交付文档约 160 份，上线前，还制订了 106 类技术故障的应对措施和系统回退方案，这样的巨系统能够按计划平稳上线，表明上交所的技术实力十分了得。另外，系统上线工作涉及面广。除了上交所之外，还涉及中国证券登记结算公司、证券公司、基金公司、保险资产管理公司、托管银行等 200 多个机构和数千名业务、技术人员，其中的组织协调的难度，超乎常人想象。

其三是对未来的影响巨大。上交所新一代系统彻底解决了核心交易系统的自主知识产权问题，这是一个多年来对我国资本市场的发展产生了不小制

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

约影响的战略性问题。有了新一代交易系统，上交所的发展就站在了一个新的平台上，就有了自主掌控发展方向和发展节奏的基本手段。同时，上交所作为中国资本市场的重要核心机构，其技术发展对于行业其他机构来说，具有明显的指导和引领作用。可以设想，未来几年内，行业各机构必将开展新一轮的技术升级，从而使整个行业在系统运行效率和安全保障水平上有新的进步。

上交所新一代交易系统的成功上线，得益于中国证监会党委的高度重视。尚福林主席亲自主持召开了多次专题会议，研究、部署系统的开发和上线工作；桂敏杰副主席等多位领导数次到上交所实地考察，检查、指导各项准备工作的落实情况；证监会各相关部门全力配合，在时间窗口安排、行业协调方面给予了很多支持。成功上线，得益于上交所领导班子的认真准备和精心部署。上交所把系统上线工作作为2009年工作的重中之重，全所上下一心、全力以赴，技术部门克服重重困难，不放过任何一处技术疑点，始终按照最高的标准做好各项技术准备工作；业务部门与技术部门紧密配合，共同保障了新旧系统的平稳切换。成功上线，得益于行业各机构的积极参与。行业数以千计的业务、技术人员，为了配合上交所新一代交易系统的测试工作，牺牲了无数个休息日，认真按照上交所的要求进行各自系统的调整，实现了无一家机构在上线首日发生重大事故，为交易所提供了坚实的外围保障。

作为上交所的技术骨干，武剑锋同志参与了新一代交易系统规划、设计、开发和上线的整个过程，在这个波澜壮阔的历史阶段当中扮演了相当重要的角色，亲历了2009年11月23日新系统成功上线的激动时刻。他利用业余时间，不辞辛劳，忠实、详细地记录下了这件大事的诞生过程，不论是对他本人，还是对整个资本市场，都具有很高的纪念价值。书中包含了丰富的技术细节，对新一代交易系统的系统架构、技术管理进行了清晰的介绍，相信一定会对行业的技术、管理人员带来很多启示，同时对我国软件工程技术的发展产生一定的影响。

张 野

中国证券监督管理委员会信息中心主任

2010年9月

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

前　言

资本市场是国民经济的重要组成部分，由上海证券交易所、相关证券公司、大大小小的机构投资者以及广大的个人投资者构成了中国资本市场的重要一极。其中证券交易业务是资本市场的核心业务，也是证券交易所为证券市场提供的最基本和最关键服务。而由于证券市场投资者众多，且证券交易业务涉及到资金的流动和证券的交收，所以交易业务必须支持大量用户并发处理，且在极短的时间内，能够以事务处理的方式完成；并且由于保护投资者利益和保证公开、公正、公平为监管部门最重要的考量，所以市场环境必须满足高安全性、高可靠的需求；以上种种使得资本市场上一个完整的交易业务不得不严重依赖于各个环节的技术系统来支撑，故全球资本市场中有一个常用的说法："No System，No Market"。

在整个交易业务链中，由于"身份"的不同，存在着许多技术系统，比如机构投资者的"算法交易系统"、证券经纪商的"网上交易系统"和"集中交易系统"、证券交易所的"交易系统"、结算公司的"登记结算系统"。其中，证券交易所"交易系统"的基本目的，在于为市场提供一个高可靠、高效率、低成本且公平公正公开的技术环境。本文中所提到的"交易系统"，特指证券交易所的"交易系统"。

交易系统可从两个维度来解析和设计，一个维度是交易机制，也被称为市场的微观结构(market microstructure)或市场模式(market model)；另一个维度是交易技术，也被称为架构设计。

交易机制的本质就是使潜在的投资者买卖需求转化为实际交易。这一转化过程的关键是"价格发现过程"，即确定成交价格的过程。此外，交易机制还包括订单形式及其匹配原则、开收盘制度、大宗交易方式、价格监控等。从业务角度来看，这方面的内容是证券交易系统的核心。

交易技术指支持交易业务所需技术系统在架构、硬件、软件等方面的内

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

容。从技术系统角度来看，基本业务功能可概括为如下六点：

1. 把投资者的订单从其所在地址传送到交易所所在地；

2. 校验投资者订单；

3. 按照交易机制，对订单进行撮合匹配；

4. 把订单执行情况反馈到交易者；

5. 把订单执行情况和成交情况送结算系统；

6. 把市场行情信息向投资者公开。

技术系统的非功能特征可概括为如下点：

1. 保证订单在传输过程中不会丢失，不会被重复处理；

2. 保证系统中的产品信息、市场参与者信息、投资者账户信息、交易机制参数等的完整性，在更新时能够遵守事务处理的原子性、一致性、隔离性和持久性 ACID 原则；

3. 保证系统在灾难后，恢复时间指标 RTO 和恢复点指标 RPO 满足市场运行的需求；

4. 保证系统在容量和性能方面，满足市场业务的需求；

5. 向市场参与者柜台系统提供灵活、高效的数据接口。

表面上看，这两个维度似乎是“正交”关系，可以独立发展，但是实际上，创新的交易机制会对交易技术提出不同于以往的需求，而反过来，新的技术发展又使得一些之前不能开展的业务变为可能。

2001 年 8 月，上海证券交易所立项规划建设新一代交易系统，经过三年多的前期调研和规划，两年多的开发，两年多的并行运行和测试后，于 2009 年 11 月切换上线。而回顾 2009 年全年，上海市场的总交易笔数和总成交金额已经进入了全球三甲，达到了 21 亿笔和 34.6 万亿元人民币（2009 全年总交易笔数、成交金额全球第一位是纳斯达克证券交易所，第二位是纽约证券交易所，分别是 39 亿笔、28.9 万亿美元和 27 亿笔、17.7 万亿美元）。

虽然，该系统实现了我国资本市场自主知识产权交易系统在容量、性能、可扩展性、灾难恢复能力等方面的重大突破，多项技术指标全球独占鳌头；内存事务处理、高速消息传输、故障检测与隔离等核心技术居于国际领先地位，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

积累了多项知识产权和软件著作权；支持国际化、标准化的创新交易产品和交易机制等业务的发展，为中国参与全球竞争，建设“国际金融中心”提供了技术基础，但是，由于以下三个基本原因，新一代交易系统上线只是一个新的开始，后续仍然需要扬弃发展和持续更新。一是由于基础信息技术发展非常迅速，比如半导体工业仍然按照摩尔定理进行着“自我实现”，而操作系统层面在开源社区的推动下“风生水起”，从而使得一个应用系统采用的硬件设备、操作系统从上线起就进入折旧和过时的通道中；二是同期全球各主要交易所通过对其交易系统或者进行微调性的持续升级，或者安排重大升级换代，或者通过整合其他交易所、ECN、MTF之后整合技术系统，对技术系统进行不断的发展，竞争进一步白热化；三是全球各监管机构从促进自由竞争，完善市场机制等方面出发，对业务规则进行持续的改进，技术系统必须作出更新以适应变化。

为了给资本市场信息技术同仁在后续系统建设或者更新时提供一个参考，本书回顾了上交所新一代交易系统的规划、设计、开发和上线过程，并就后续的发展方向作出探索。全书共分九章，第一章给出了我们对2007年前的全球著名交易系统调研的情况汇总。第二章回顾了上交所新交易系统核心平台选型的过程，说明考虑要点。第三章介绍了在大型系统建设中技术管理的经验。第四章介绍了高要求等级系统在架构设计方面的关注点以及持续优化的历程回顾。第五章说明了系统就绪以及切换上线的过程。第六章描述了在上线后一段时间的运行过程中，处理和应对的几件特别的事件。第七章概述了支撑中国特色业务的技术体系。第八章分析了2007年之后的全球交易系统发展。第九章给出了对中国证券市场交易技术未来发展方向的思考及预想。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目录

1 第一章 多见阙殆：2007年前的全球著名交易系统调研
1 一、全球证券交易所格局以及中外异同
3 二、纽约证券交易所交易系统
9 三、纳斯达克证券交易所交易系统
13 四、泛欧证券交易所交易系统
15 五、德意志交易所集团交易系统
18 六、北欧证券交易所交易系统

19 第二章 拙守于前：上交所新交易系统核心平台选型回顾
19 一、上交所新交易系统平台选择与基准测试
22 二、主流后台设备历史发展回顾
28 三、关于设备和操作系统层面的考虑

32 第三章 形而上者：大型系统建设中的技术管理
33 一、团队组织
35 二、质量保证
37 三、面向变更
40 四、沟通与工具

43 第四章 巧夺天工：应用架构设计与持续优化
43 一、应用架构核心设计目标

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

50 二、交易系统应用架构宏观设计概述
72 三、调优关键技巧回顾

75 第五章 运筹帷幄：系统就绪以及切换上线
76 一、持续扬弃与百折不挠
77 二、系统、业务、市场全方位的就绪准备
78 三、压力下的破坏性测试
80 四、切换策略的确定
82 五、上线过程实录
88 六、72 小时连续作战

92 第六章 运气＋行动：容量管理以及事件处置
92 一、上线前后性能容量变迁以及持续的容量管理方法
95 二、报盘程序线程安全
98 三、存储设备的打嗝
102 四、谁该对 ETF 篮子文件的内容负责?
104 五、一台交易主机真的坏了

106 第七章 中国特色：扩展后的现货交易技术支撑体系
106 一、新一代交易系统所支持的总体业务框架
109 二、融资融券技术体系
118 三、交易所交易基金技术体系
126 四、债券回购技术体系
131 五、发行技术体系
138 六、指定交易技术体系

142 第八章 日新月异：2007 年之后的全球交易系统发展
142 一、交易所技术战略发展趋势研究
148 二、国际上各主要交易所近年来的技术发展
155 三、上海证券交易所核心交易系统后续规划

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

159 四、市场参与者系统接口之历史与未来

187 第九章 技术战略：证券行业的宏观思考

187 一、证券行业参与者发展趋势预判

191 二、证券公司典型系统架构

196 三、基金公司典型系统架构

200 四、证券公司未来技术架构探讨

208 参考文献

210 后记

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

图表目录

20 表 2.1 2002 年全球主要交易所平台选择
55 表 4.1 分布锁兼容表
68 表 4.2 产品集在机群上部署的示例
115 表 7.1 融资融券交易业务要素比较
116 表 7.2 融资融券证券划转业务要素比较
136 表 7.3 分段配号规则
137 表 7.4 不分段配号规则
137 表 7.5 发行方式对照表
173 表 8.1 FIX 数据类型
182 表 8.2 SCP 保留的协议模版 ID
183 表 8.3 上交所 FAST 模版 ID 划分规则
184 表 8.4 订单示例
50 图 4.1 交易系统数据流抽象
51 图 4.2 交易系统基本数据流的功能主机分块
52 图 4.3 应用系统层次示意图
58 图 4.4 典型的消息请求与响应过程
59 图 4.5 典型的异步消息处理和重新排队过程
59 图 4.6 主机进程互锁关系图
60 图 4.7 用户登录过程中的通信过程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

61 图 4.8 典型的广播消息流
62 图 4.9 典型的行情信息流
65 图 4.10 事务处理模型:83 模型
66 图 4.11 日志索引示例
67 图 4.12 主用主机与备用主机日志复制和热备切换机制
70 图 4.13 监控机群、被控设备以及监控终端的互联关系
79 图 5.1 对 787 机翼进行的破坏性测试
93 图 6.1 每日峰值订单速率的变迁
100 图 6.2 交易主机与存储设备网络结构图
101 图 6.3 交易主机访问存储的多条路径
107 图 7.1 订单类型与参数的组合
121 图 7.2 ETF 上市数量以及交易金额的变迁
121 图 7.3 ETF 申购赎回份数的变迁
145 图 8.1 纽交所挂牌股票在纽交所交易份额的变化
145 图 8.2 纳斯达克挂牌股票在纳斯达克交易份额的变化
156 图 8.3 上海证券交易所卫星通信地球站
161 图 8.4 上海证券交易所交易大厅
180 图 8.5 STEP/FAST 协议栈
180 图 8.6 STEP/FAST 传输过程
181 图 8.7 FAST 会话过程
185 图 8.8 FAST 停止位编码示例
188 图 9.1 美国市场行为变迁
189 图 9.2 上海市场行为变迁
189 图 9.3 中美市场每笔交易金额变化

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第一章　多见阙殆:2007年前的全球著名交易系统调研

子曰:“多闻阙疑,慎言其余,则寡尤。多见阙殆,慎行其余,则寡悔。”在安排一些影响深远的战略性部署的时候,充分的规划是非常必要的。上海证券交易所曾经在2001年到2004年,对全球著名的交易系统进行较为详细的调研和分析,并且在后来持续进行了跟踪。虽然现在看来,这些作为参考的许多系统已经随着时间的推移而发生了重大变化,但是这些系统的精髓、理念和管理方法,仍然对当前的系统有着重要的参考意义。

一、全球证券交易所格局以及中外异同

全球有不少证券交易所,纵观交易所的分布与关系,可以发现证券交易所是地缘政治的产物,创立之初基本上是一个地区或者一个国家设立几个,然后通过竞争,逐步合并到国家级,然后再进一步在盟国间联盟,比如西欧多个交易所合并为泛欧交易所的过程以及泛欧交易所和纽约交易所的“北大西洋”联盟等等。

证券交易所采用的交易模式和相应国家和地区的人文、文化有关,美国由于共和传统以及各证券经纪商的诉求,在纽约证券交易所采用的是“专家”撮合制度,在纳斯达克交易所采用的是“做市商”报价制度;而欧洲大陆传统的集权模式,则导致市场主要采用“自动对盘集中撮合”制度。

我参加了上海证券交易所安排的一项跨度多年,涉猎广泛的交易所调研工作,访问了后来与纽约证券交易所合并的巴黎泛欧交易所、与巴黎泛欧交易所有深厚渊源的多伦多交易所集团和蒙特利尔交易所、大力发展衍生品交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的芝加哥商品交易所、麻雀虽小五脏俱全的新西兰证券交易所以及率先探索“跨境交易”的澳大利亚证券交易所等;研究了纽约证券交易所、纳斯达克交易所的制度设定和发展历程、德意志交易所集团的系统架构设计和后来与纳斯达克合并的北欧交易所 OMX 的系统架构设计。

通过分析和比较,在本文写作时,中外交易系统所支持业务方面的重要差别主要在如下几个方面:

1. 对投资者账户的管理体系不同。中国证券交易系统需要实时集中管理投资者账户的明细信息,并且在投资者账户和市场参与者业务单元之间具有“指定”或者“托管”的关系。这样管理模式下,投资者参与市场的成本和中央监管机关的监管成本也相对较低。但是,中国人口众多,账户数目巨大,与其他国家相比,这给证券交易所的技术实现带来了相当大的难度。

2. 境外交易业务是“分散”和“集中”共存的模式,是“做市商”和“自动撮合”共存的模式。中国交易制度目前还是以“自动撮合”为主的模式,其他模式刚刚进入发展初期。

3. 中国证券市场可供交易的产品线方面还较为单一,股指期货刚刚起步,个股期货、期权这样的衍生产品交易还处在研究过程中。而 Beta 系数不为 1 的 ETF、价差合约 CFD(Contract For Difference)这样的新类型现货产品也在探索中。

4. 中国证券市场的交易制度设计方面,比如融资融券还处在发展初期,后续发展空间巨大。

新交易系统在建设过程中,建设宗旨是首先保证“不弱于老系统”,就是说以前的所有业务都要能够支持,并且支持的力度要更强和更加易用。其次是对于国际上比较普遍采用的交易模型、交易机制等方面,以及根据中国特色,未来可能推出的业务功能,做了“预见性”的设计。这种预见设计并不是指把未来可能用到功能的完全的实现细节都完成,而是指在架构建设上要考虑对未来的扩展性和灵活性的支持。

谢玮(上海证券交易所副总经理、新一代交易系统上线领导小组副组长、上线指挥部副总指挥)曾经说过:“建设一个系统和造大楼可有一比,架构方面可以比作整个大楼的钢筋混凝土结构,应用方面则可以比作后来的软装修。在系统建设期,集中力量保证系统的高性能、抗破坏性等架构设计;到系统运

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

行期，再考虑按照业务需求进行功能细节的实现和调整。”这个原则对需要较长时间才能构造完成的大型系统建设有相当的指导意义，可以防止在一开始就陷入对细节的纠缠，而导致不能抓住问题的本质。

同时，中外交易系统在技术架构方面普遍关注的是：

1. 系统可靠性与业务连续性。首先基本要求系统在正常情况下表现正常，然后要求在出现设备故障、电力故障、网络故障甚至灾难场景下，系统仍能正常和连续地提供业务支持。

2. 容量可扩展性。其实在英文里，通常用的词是“可伸缩性”，随着业务发展，生产系统通常处于伸缩中能伸的那一个方面，但是在技术层面，通常需要构造开发环境、测试环境等不同用途的系统，此时与生产系统相比，能缩就是另外一个重要方面。或者说，如果需要提供“宿主”、“多层次市场”等技术服务，那么对于新兴的市场，能构造一个初始较小的系统试用，也是很有帮助的。

3. 系统性能指标。首先要求延时小：系统能够快速地响应客户的指令，然后要求吞吐量大：系统能够同时处理很多客户的指令。

4. 系统维护性。需要能够灵活和快速地支持业务的变化，能够迅速应用迅速更新的技术。

其实以上4点的核心目标就是安全运行，是指系统能够在遭受到破坏、面对压力，或者业务频繁变更等场景下的安全运行。白硕（上海证券交易所总工程师、总经理助理、新一代交易系统上线领导小组副组长、上线指挥部副总指挥）曾经说过：“安全是生存的根本。动摇安全就会动摇生存……安全问题不仅反映在运行上，更贯穿于技术工作的方方面面……在涉及全市场的重大技术变更就要发生的时候，安全怎么强调都不会过分。”这个原则也把我们建设关键系统时，需要时刻强调的最重要要素给了出来，保证根基稳健。

二、纽约证券交易所交易系统

（一）纽约证券交易所技术应用发展历程

虽然纽约证券交易所（下文简称纽交所）不是历史最悠久的交易所，但是是当前规模最大的交易所。其正式公布的资料比较翔实，本书中关于纽交所的信息，部分来自纽交所公布的资料，部分来自于互访过程中获得的信息。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

纽交所的起源可追溯到1792年5月17日,24个在街头买卖股票的经纪人在华尔街签署了著名的《梧桐树协议》,承诺以如下的方式交易证券:

1. 只与在梧桐树协议上签字的经纪人进行有价证券的交易。

2. 收取不少于交易额25%的手续费。

3. 在交易中互惠互利。

这24人形成了一个独立的、享有交易特权的有价证券交易联盟。

纽约证券交易所由于利益分配的原因,多年来一直主要采用"专家"的方式进行"人工撮合",但是在其他方面应用技术推进自动化是不遗余力的。1844年,出现了电报,纽交所立即使用电报技术与纽约之外的券商和投资者进行通信,扩大市场参与者范围。1866年,完成了第一条跨大西洋电缆,纽交所立即使用该电缆,在伦敦和纽约之间开始了即时通信。1878年,仅仅在贝尔(Alexander Graham Bell)于波士顿成功测试电话两年之后,纽交所就在其交易大厅安装了第一部电话。1883年,纽交所也开始在其交易大厅安装电灯。

1918年,以第一次世界大战作为转折点,美国从债务国转变为债权国,同时,纽约超过伦敦,变成了世界最大的金融中心。在随后的十年里,超过1 700个美国之外的股份公司在纽约进行了首次发行。

而在20世纪50年代电子计算机发明后,纽交所同样在证券交易、行情结算等多个方面,积极应用电子计算机来推进自动化,取得了非常迅速的发展。

(二)股票报价器的发展

纽交所在技术系统方面,奠定最重大贡献之一是:股票报价器(Ticker)。它确立了一种行情显示和发布的模式,被后来世界各地的证券市场普遍采用。

1867年,纽交所的卡拉汉(Edward A. Calahan)发明了世界上第一个股票报价器,将当前价格显示给美国各地的投资者。而在股票报价器发明之前,主要的行情发布渠道是:报信人骑自行车在纽约证券交易所和证券公司之间来回穿梭。而该发明应用之后,各地的证券经纪一周交纳6美元就可以获得延迟15分钟的行情。股票报价器的设计对电报通信技术、打印技术和纸带强度三个当时的新兴技术提出了巨大挑战,而且,通过股票报价器的迅速推广,把电报技术的应用提到了一个新的高度。

1930年,股票报价器进行了一次升级,"Black Box" Ticker,性能指标达到

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

每分钟500个字符,是前一代股票报价器的两倍。1964年,900 Ticker替换了Black Box,性能再一次提升了一倍。

1966年,进行了无线信息系统(Radio Paging System)的第一次测试。在随后的几年内,无线信息系统迅速取代了通告板(Annunciator Boards)。同年12月20日,其交易大厅的交易数据和行情数据的传输实现了完全电子化和自动化。至此,虽然电子股票报价系统取代了机械式的股票报价器,但是其内在原理和显示形式等完全保留下来,并在世界范围内广泛应用。

1996年,纽交所在CNBC和CNN-FN上发布了实时的股票报价器,将公开市场数据的延时从15分钟缩短到了几秒钟。

(三)订单和成交信息传输技术的发展

纽交所技术系统发展的另外一条线索是对专家与交易部门之间,证券公司与专家之间订单和成交信息传输的支持。

1918年,机械风动管系统(Pneumatic Tube System)启用,负责把交易卡传输到交易部门进行处理。1966年,电子股票交易读卡机取代了机械风动管系统,通过光学扫描仪读取交易卡上的数据,然后传输到交易处理部门进行处理,并同时向市场发布实时的成交信息。

1976年,完成了证券公司和专家交易站之间的交易订单电子传输系统DOT(Designated Order Turnaround)。1984年升级为SuperDOT,2002年升级为Anonymous SuperDOT。除了订单从证券公司到专家交易站的传输外,股票成交信息也通过该系统从专家交易站传回到证券公司。

1977年,完成了证券公司和交易所DOT、SuperDOT系统之间的通用消息转换系统CMS(Common Message Switch)。CMS和美国证券交易所共用,能够自动根据股票挂牌地点把消息路由到正确的交易所。CMS基于X.25通信协议,它提供了一个信息传递的接口,以电子信息的方式在交易所和证券公司之间传送交易指令和各种交易执行报告。关于CMS,有一段历史值得回顾,在1998年纳斯达克证券市场宣布兼并美国证券交易所,并且组成一个叫做NASDAQ-AMEX市场集团公司之后,纽约证券交易所则通过子公司证券行业自动化公司SIAC,宣布将收回美国证券交易所使用CMS的权利。虽然经过美国证监会出面进行行政干预,没有发生收回CMS的事情。但是,令人遐想的是,五

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

年后，到2003年，纳斯达克证券市场宣布了终结和美国证券交易所的联盟，不能说这里没有技术在竞争中起决定作用的影子。

1983年，启用了订单簿显示系统Display Book。该系统为专家服务，把证券公司通过SuperDOT系统输入的订单直接显示出来。所有的限价订单和所输入的市价订单都在订单簿上显示，并按照价格优先、时间优先的原则对限价订单进行排序。

（四）交易大厅技术的发展

由于纽交所的核心撮合曾经主要由位于交易大厅的专家完成，纽交所技术系统发展的一个重要方面就是提高交易大厅的技术应用水准。1929年，为了支持成交量的持续发展，纽交所建设了新的更大的交易站(Trading Post)，并利用电话系统建立了一个集中式的行情系统CQS(Central Quote System)，该系统可以通过电话提供即时的出价和要价。到1953年，CQS系统完成了电子化处理。

1979年，纽交所开始对其交易大厅集中展开一个大的升级和现代化进程，以便增加新技术的应用。

1990年，进行了一个业界范围的压力测试(Industry Wide Test)，测试中，纽交所系统在一天内处理了超过8亿股成交。同年，纽交所进行了一次普查，超过5 100万的美国人拥有股票(由于在纽交所的系统中，没有投资者账户信息，所以相比中国，在美国进行这样的统计是比较复杂的工作)。

1993年，为了提高交易大厅操作各个方面的容量、效率和生产率，纽交所启动集成技术计划(Integrated Technology Plan)，对交易大厅的网络、硬件设备和应用软件进行了升级。升级后的系统，可以处理每日10亿股的交易。

1995年，纽交所启动了一个更加激进的计划，重新设计了交易大厅，应用当时最先进的电子技术，比如手持终端、光纤、蜂窝通信，部署了当时世界上最大规模的高解析度平板显示屏。这些技术使得市场信息传输更加迅速，大幅度地增强了交易大厅专家管理订单的能力。

1997年，启用无线数据系统(Wireless Data System)，允许经纪商在交易大厅的任何一个地方接收订单，访问市场信息和传输成交报告。

1999年3月，启用三维交易大厅系统，这是一个可交互的三维立体电脑模拟监控系统，可以真实地反映交易大厅内各个交易台的工作情况。包括交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

台的故障报警、交易流量、交易品种等等。在该系统中，还有整个交易系统的监控，监控信息反映在三十几块21英寸的液晶显示器上。例如，有一监控子系统，监控的是交易系统各部分的流量，在该系统中列举了各模块的每秒处理的消息量。

（五）交易大厅外的发展

1978年，启用市场间交易系统ITS(Intermarket Trading System)。ITS在纽交所和其他美国境内证券交易所之间提供电子连接，使得经纪商可以访问全美范围内所有证券市场，从而能够为一个证券找到最好的买价或者卖价。

2000年10月21日，以试点方式，启用NYSE Direct+系统，可基于纽交所公开的最新报价，对最多达1 099股的限价订单进行即时的自动执行。

2002年1月24日，启用NYSE OpenBook系统，为交易大厅外的市场参与者提供一个新的市场信息产品，可以观察到所有纽交所挂牌的证券最好买卖价格订单簿。

2003年，从28个股票开始试点，启用NYSE LiquidityQuote系统，发布最好价格之外可执行的报价。投资者和市场专家可以使用该系统发现更大的市场规模和更深的市场深度。

2005年12月15日，启用NYSE Hybrid Market，创建了一个独特的拍卖和电子交易混合模式，客户可以有更多的选择和更大的灵活性，获得纽交所市场上更优的流动性和最好的价格。

2006年10月10日，启用新一代期权交易平台，提供对客户和经纪期权订单的自动执行。同年11月10日，启用新一代债券交易平台。

（六）清算结算技术发展

纽交所技术系统发展的另外一条线索是对清算、结算的支持。

1968年，随着交易量的蓬勃发展，纽交所和证券公司遭遇了持续了数月之久的纸面工作危机(Paperwork Crisis)，后台部门经常需要通宵达旦地工作，以便能够及时完成结算。该危机刺激了结算方面自动化的发展，纽交所建立了中央证书服务系统CCS(Centeral Certificate Service)，实现了证券的电子结算。

CCS后来演变为1973年成立的存托信用公司DTC(Depository Trust Com-

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

pany),提供证券的中央存托和股票所有权的电子记录转移服务。DTC 后来和全美有价证券清算公司 NSCC(National Securities Clearing Corporation)合并之后成立存托信用和清算公司 DTCC(Depository Trust & Clearing Corporation)。

(七)交易系统技术架构

2005 年之前,纽交所交易系统的技术架构为三层结构,主机层采用基于具有高可靠、高扩展和分布式体系特点的 Tandem Nonstop 专有设备,该层的系统被称为 SuperDOT。第二层基于 HP 的 K 系列服务器,提供主机层和交易大厅用户设备的交互,该层的系统含经纪商席位支持系统 BBSS(Broker Booth Support System)和订单簿显示系统 Display Book。第三层则为用户端设备。

SuperDOT 建立了名为 CSA(Commom Soft Architecture)的中间件,提供了灵活便捷的可供配置的信息传递和转换的环境,用以完成在线交易的操作过程。当交易指令在交易系统中执行完成,相应的交易报告以和订单输入相同的电子路径发回给证券公司。早期 SuperDOT 系统采用 X.25 通信协议,后期也提供了基于 TCP/IP 协议的通信中间件。

经纪商席位支持系统 BBSS(Broker Booth Support System)是一个提供给交易大厅的经纪商和证券公司使用的订单管理系统,它能让用户快捷、高效地处理和管理各自的订单。有如下功能:接受订单、委托下单、改变订单的发送路径、发布已执行订单的报告、公布摘要和平均价格。BBSS 在交易大厅经纪商席位处部署约 800 个终端,在证券公司部署约 90 个终端。

订单簿显示系统 Display Book 为专家服务,专家通过该系统,把证券公司通过 SuperDOT 系统输入的订单直接显示出来。所有的限价订单和所输入的市价订单都在订单簿上显示,并按照价格优先、时间优先的原则对限价订单进行排序。

市场间交易系统 ITS(Intermarket Trading System)把纽交所的系统与美国的其他交易所互联起来。

(八)技术战略研究以及技术团队组织

1957 年,Ebasco Services(Electric Bond and Share Company)在向纽交所提交了著名的关于对交易大厅进行进一步自动化改造可能性的报告。报告包括

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

自动化成交报告和改进清算和行情服务的内容。在相当一段时间内，该报告指导了纽交所技术系统的改进工作。

纽交所在技术组织方面，一直很重视技术团队的发展和壮大。1972年，纽约证券交易所把其信息技术部门独立出去，成立了证券行业自动化公司SIAC(Securities Industry Automation Corporation)，公司主要业务是为证券行业提供自动化和数据处理服务。SIAC的股东单位还包括：美国证券交易所AMEX、存托信用和清算公司DTCC。

2006年可以说是纽交所的技术整合年，通过下文描述的一系列合并，纽交所在ECN技术、Call Market交易技术方面颇有斩获。3月7日，纽交所和Archipelago公司合并，成立了一个以盈利为目的，公众拥有的公司。在当时，这是有史以来最大的证券交易所合并案。7月17日，纽交所通过合并提供专业call market交易和技术的金融服务技术公司MatchPoint Trading，获得一个新的交叉系统(Crossing System)。9月18日，纽交所通过购买Marco Polo Network公司的控股股权，获得一个为全球投资者提供在交易所市场挂牌的股票和衍生品交易服务的电子平台。

由于以上技术整合带来的影响，到2006年11月1日，纽交所从美国证券交易所手中收购了股权，对SIAC完全控股。

三、纳斯达克证券交易所交易系统

(一) 纳斯达克证券交易所发展简史

纳斯达克NASDAQ是全美证券交易商协会自动报价系统(National Association of Securities Dealers Automated Quotation)英文的首字母缩写。

纳斯达克证券市场为报价驱动模式，采用多做市商制度，即它的每一个上市公司都有许多做市商为其股票做市，每个做市商根据具体情况实时报出其做市股票的买价和卖价，并将满足报价的定单进行配对成交，对于比它自身报价更为优越的报价订单，做市商可以有两种选择：修改自身报价以满足更优订单或则将该笔订单转送给其他做市商。

纳斯达克证券市场是全自动化的电子市场，它没有证券交易大厅，纳斯达克把分布在各地做市商的系统连接在一起，每个做市商的报价和股票成交信

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

息都通过纳斯达克证券市场的网络系统和计算机系统进行传输和处理,经过整合后再向市场发布。

纳斯达克成立之后通过一个叫做报价蒙太奇 QM(Quote Montage)的股票报价系统向市场发布股票信息。早期的报价蒙太奇系统主要有两个功能,接受做市商输入的报价,把做市商所提交的报价信息经过整理后再统一向市场发布。到 1982 年,报价蒙太奇系统增加了向市场发布股票成交信息的功能。

报价蒙太奇采用 3 种不同等级的服务方式为客户提供实时的股票报价信息服务,分别为 Level I、Level II 和 Level III。这三个标准所披露的股票报价信息在细节上差别很大,所具备的功能和使用对象也有很大的差异。

标准 I 也称为纳斯达克报价分发服务 NQDS(Nasdaq Quotation Dissemintation Service)。标准 I 向零售市场公开揭示纳斯达克证券市场的股票价格,为每只股票显示一个最好的买价和一个最好的卖价,以及股票最新的成交价格、数量和时间。

标准 II 为投资者提供的股票报价信息量大大地超过了标准 I。除了标准 I 的内容,还包括多个价位的买卖盘信息,而且还可以给出不同做市商在不同价位上所愿意买卖股票的数量。目前,纳斯达克证券市场提供的标准 II 服务是证券市场使用最为广泛的报价服务。

标准 III 的使用对象是注册做市商,显示的信息与标准 II 相似,差异是还允许输入、删除或者修改报价,执行股票交易和发布股票成交确认信息。

1984 年,纳斯达克证券市场提供一个叫做小订单执行系统 SOES(Small Order Execution System)的计算机系统,为市场提供交易撮合服务。1985 年,将单笔最大可交易股票数量从 500 股扩大到 1 000 股。除了撮合服务之外,SOES 还具备如下功能:允许做市商把客户的交易订单路由给另外一个做市商去执行;自动向市场提交成交报告和自动地把成交报告送到清算公司。1987 年黑色星期一股灾发生后,全美证券经销商协会要求每个证券公司从 1988 年 6 月 30 日开始必须使用 SOES 执行股票交易。但是 SOES 的三个局限使得用户很痛苦,一是单笔最大限制 1 000 股,二是用户为同一股票连续输入两笔交易间必须间隔 5 分钟,三是无法与 ECN 市场连接。所以 2001 年 7 月,纳斯达克将 SOES 替换为 SuperSOES,从而使得最大限制改为 999 999 股,且通过技术进步,取消了同一股票连续下单间隔的限定。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1987年股灾后，还催生一个叫做订单配对处理服务的信息系统，OCT(Order Confirmation Transaction Service)，1997年升级换代后改名为SelectNet。这个系统没有撮合功能，作为SOES的补充，类似于电子邮件系统，允许机构间利用纳斯达克的通信网络传递客户的交易订单，还允许做市商把订单送到ECN市场或者其他交易市场上。做市商之间也可使用SelectNet彼此间进行讨价还价、执行交易以及广播信息，实质上是使用计算机系统进行了对传统电话系统的替代。

1988年，纳斯达克开发了为订单输入公司服务的高级计算机执行系统ACES(Advanced Computerized Execution System)，把订单输入公司与做市商连接起来，为订单输入公司节省了一定的交易费用。

1995年，纳斯达克发布了报价蒙太奇在工作站端软件的新版本，称为NWII:Nasdaq Workstation II。使用NWII的做市商有三种不同的连接方式，第一种是计算机应用程序接口API(Application Programming Interface)，第二种是计算机对计算机接口CTCI(Computer to Computer Interface)，第三种是行业标准数据接口FIX(Financial Information Exchange)。

以上技术系统发展历程从侧面反映了，由于纳斯达克初期从支持OTC市场发展出来，且一直采用做市商场外撮合机制，所以，在2002年之前，其缺乏一个综合性的集中式交易撮合系统。

2002年10月14日，纳斯达克证券市场的新一代交易系统超级蒙太奇SuperMontage上线运行，其和继承下来的自动确认处理系统ACT(Automated Confirmation Transaction System)配合，ACT系统的功能为收集和发布清算和成交报告信息，包括发生在OTC第三市场上的股票交易信息，从而把过去相互分割的计算机应用系统整合到了一起，并且具备了集中交易撮合的功能。

超级蒙太奇与其上一代交易系统平台相比发生很大变化，核心包含报价、交易撮合和订单路由功能，且把ECN市场作为整体系统架构的一部分，不再游离于主交易系统之外，同时与ACT系统的结合更加有机和层次分明。

建设超级蒙太奇的决策来自于1999年关于纳斯达克证券市场的一次讨论会，当讨论到如何才能够有效地把所有市场上对证券交易的兴趣都集中起来显示和访问的时候，超级蒙太奇的概念开始形成。设计和开发共用了40个月的时间，花费1.07亿美元，高峰期的技术开发人员多达150人。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

超级蒙太奇把原有的 SOES 和 SelectNet 进行了整合修改后作为一个子系统，同时，新开发了纳斯达克订单显示系统 NODF(Nasdaq Order Display Facility)和纳斯达克订单采集系统 NOCF(Nasdaq Order Collector Facility)。

首先，通过把 SuperSOES 和 SelectNet 整合，解决了一个原来一直没有办法解决的问题：双重债务漏洞(Double Liability Exposure)，这个问题的原因就是当一笔客户交易订单同时进入 SuperSOES 和 SelectNet，而后分别在 SuperSOES 和另外一家做市商或者 ECN 市场成交，形成事实上的双重成交。在 NODF 中，把原来 Level I，II，III 的信息披露传统，修改为 Depth View、Power View、Total View。

其次，用 NOCF 替代 NWII 之后，支持一个做市商为同一个股票输入多个不同价格的报价。允许做市商为交易订单选择两种不同的传输类型：直接交易订单和间接交易订单，直接交易订单指那些带有指定执行对象的交易订单，系统在接收到订单后将按照所指定的接收对象传递订单，不会集中撮合。间接交易订单是没有指定执行对象的交易订单，系统会安排进行集中自动撮合。并且，间接交易订单可以根据客户意愿，按照三种不同的撮合规则进行撮合，价格—时间优先；价格—数量—时间优先；计算 ECN 市场费用的价格—时间优先。

（二）交易系统技术架构

纳斯达克的核心数据中心分布在两个地方：在康涅狄格州特兰伯尔的主机房和在马里兰州罗克维尔的备份机房。指挥控制中心的电视屏幕可以同时监控两个机房的情况，一旦任意一个地方出现问题，都可以从屏幕上反映出来。

大部分主机采用 TANDEM 的 S 系列和 K 系列型号，55 个结点，共计 700 多个 CPU。另外，也采用 UNISYS 的主机实现在线数据广播、排队、报价更新以及运行中央数据库。其内部主机之间的数据交换采用 FDDI 和以太网互备的方式。

纳斯达克后台系统与全美各做市商之间的网络是由专业通信网络公司提供的企业级宽带网。该宽带网的骨干网为由康涅狄格州特兰伯尔、马里兰州罗克维尔、纽约、华盛顿特区、华盛顿东区、新泽西的六个中心构成的采用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

ATM技术的广域网。做市商连接到相邻中心的网络采用T1标准的广域网接入技术。

交易主机与做市商系统之间的数据交换接口采用由纳斯达克提供的应用编程接口或者协议接口。

四、泛欧证券交易所交易系统

(一)泛欧证券交易所技术应用发展历程

泛欧交易所Euronext的组成部分之一:阿姆斯特丹证券交易所(Amsterdam Stock Exchange)是公认的世界上最早的证券交易所之一。1602年由荷兰东印度公司为了处理它的股票和债券而成立,后来改名为阿姆斯特丹交易所(Amsterdam Bourse)。1978年,欧洲期权交易所EOE(European Option Exchange)在阿姆斯特丹作为期货和期权交易所成立,从1983年开始交易代表25个最大上市公司的EOE指数,1997年阿姆斯特丹交易所和欧洲期权交易所合并,其蓝筹股指数从EOE指数更名为AEX指数(Amsterdam Exchange)。

而泛欧交易所中最主要的组成部分:巴黎证券交易所,是在1998年由法兰西兴业交易所SBF(Societe des Bourses Francaises)与期货交易所MATIF(Marché à Terme International de France)以及期权交易所MONEP(Marché des Options Négociables de Paris)合并而成立的。

2000年3月,巴黎证券交易所、阿姆斯特丹证券交易所和1801年依据拿破仑法令(Napoleonic decree)成立的布鲁塞尔证券交易所BSE(Brussels Stock Exchange)宣布合并,成立泛欧交易所,同年9月完成合并。

2001年,泛欧交易所收购了伦敦国际金融期货与期权交易所LIFFE(London International Financial Futures and options Exchange)。LIFFE成立于1982年,起初是一家金融期货和期权交易所,交易的产品包括世界上主要货币的利率合约。在1992年和1996年,LIFFE分别同伦敦期货交易市场LTOM(London Traded Options Market)、伦敦商品交易所LCE(London Commodity Exchange)合并,从而引入了股票期权、农产品合约的交易。

2002年,泛欧证券交易所收购了里斯本交易所(Bolsa de Valores)。

经过以上合并,泛欧交易所成为首家以欧洲为基础向投资者提供一体化

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的交易、清算、交割服务的交易所。

2007 年 4 月 4 日，纽交所和泛欧交易所合并，这是四个世纪以来，欧洲和美国首次将主要证券市场密切地组织起来，是全球金融市场发展中的一个重要里程碑。

泛欧证券交易所运行和维护两个主要交易系统：NSC 和 LIFFE CONNECT。

在 20 世纪 80 年代前，法兰西兴业交易所 SBF 一直采用喊价的方式进行证券交易。直到 1986 年购买了由多伦多证券交易所从 1977 年开始开发的 CATS(Computer Assisted Trading System)电子交易系统，进行重新开发后命名为 CAC(Cotation Assistée en Continu)电子交易系统。而目前著名的法国 CAC 指数的命名，也源自这个系统的名称。

1977 年的 CATS 应该是第一个在证券交易所采用中央订单驱动撮合技术的系统，通过“双集合竞价算法”来处理订单匹配和价格设定，当年学术刊物出现了若干篇影响深远的文章，比如多莫威茨于 1990 年在 *Journal of Financial Intermediation* 1(2)发表的“The Mechanics of Automated Trade Execution Systems”和多莫威茨以及王(Wang, J.)于 1994 年在 *Journal of Economic Dynamics and Control* 18(1)发表的“Auctions as Algorithms: Computerized Trade Execution and Price Discovery”。80 年代，不少证券交易所基于这个系统或者这个系统的变种开展业务，有的交易所把它作为公开喊价模式的补充，有的交易所则用来完全替代公开喊价。

1996 年法兰西兴业交易所把 CAC 发展为 NSC 系统(Nouveau Système de Cotation)。1998 年为了支持巴黎衍生品市场交易，NSC 又添加了衍生品功能。同年法兰西兴业交易所与期货交易所 MATIF 以及期权交易所 MONEP 合并，成立巴黎证券交易所，所有交易也都迁至 NSC 系统进行。

NSC 系统得到了国际上广泛认同，有超过 20 家交易所购买后定制使用，包括布鲁塞尔交易所、阿姆斯特丹交易所、圣保罗交易所、里斯本交易所、华沙交易所、多伦多交易所、蒙特利尔交易所、芝加哥商品交易所等。

伦敦国际金融期货与期权交易所 LIFFE 由于在同欧洲期货期权交易所(Eurex)竞争过程中失掉大量市场份额，在 1998 年放弃了人工交易策略，转而开发自己的电子衍生品交易系统：LIFFE CONNECT。1999 年系统上线提升

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

了其竞争水平。2001年12月,泛欧证券交易所收购伦敦国际金融期货交易所后,到2003年初所有关联交易所的衍生品交易都统一迁移到LIFFE CONNECT上进行。

(二)交易系统技术架构

NSC系统采用四层架构,第一层是交易主机层:NSC/VE和NSC/VF。第二层是信息路由层:HUB/DIFF。第三层是访问点层:CAP/MAP。第四层是市场参与者层。

交易主机采用10个CPU的Tandem Himalaya K2000。NSC/VE为股票交易系统,它放在巴黎交易所;NSC/VF为证券期货期权交易系统,它放在布鲁塞尔交易所。实时交易数据如订单簿的管理采用数据库系统实现。主机系统采用Tandem Pathway Transaction Monitor实现负载均衡,每个股票每秒约撮合200笔。

信息路由层采用DEC Alpha Server,由哪一个主机接收订单或主机把成交信息发送到哪里都由信息路由层决定。由于采用信息路由层这样的结构,泛欧交易所使得旗下采用NSC技术的各个交易所交易系统的交叉访问变得比较容易而且扩展方便,为交易所间的合作提供了技术支持。

NSC为证券公司或信息服务商提供专用的MMTP(Market Message Transfer Protocol)协议接口软件,基础网络协议为TCP/IP。CAP或MAP与HUB的通信采用MMTP协议,证券公司报盘系统与CAP或MAP的通信也采用MMTP协议,MMTP还支持FIX协议。

LIFFE系统采用三层结构,它们是证券公司接口服务器、交易所通信服务器层及交易主机层。交易主机采用Sun主机系列,一主一备。实时交易数据如订单簿等基于内存进行处理。与券商系统及信息服务商连网的基础网络协议为TCP/IP,在接口应用层,LIFFE只提供数据交换协议的定义,未提供应用编程接口。

五、德意志交易所集团交易系统

(一)德意志交易所集团技术应用发展历程

1585年,法兰克福股票交易所(Frankfurt Stock Exchange)成立,是世界上

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最早的证券交易所之一。1993 年,转制为德意志交易所集团 DBAG(Deutsche Börse Group)。1998 年德国期货与期权交易所 DTB(Deutsche Terminborse)的衍生品市场与瑞士期权期货交易所 SOFFEX (Swiss Options and Financial Future Exchange)合并形成欧洲期货期权交易所 Eurex。德意志交易所集团 DBAG 与瑞士证券交易所 SWX (Swiss Exchange)各持有欧洲期货期权交易所苏黎世股份公司(Eurex Zürich AG)50%的股份。而欧洲期货期权交易所法兰克福股份公司(Eurex Frankfurt AG)作为欧洲期货与期权交易所苏黎世股份公司(Eurex Zürich AG)的全资子公司,接手了德国金融衍生品市场。

德意志交易所原来的交易系统源自 1987 年由瑞士证券交易所旗下的瑞士期货期权交易所为瑞士衍生品市场开发的交易系统,它使用 VMS 系统和 RTR 信息传送中间件。这一系统于 1988 年德国期货与期权交易所将其改进后命名为衍生品交易系统 Eurex。结算应用程序是 Eurex 系统的一部分,它实时监控交易商的风险头寸,允许日内发出追加保证金通知或进行交易限制。

在 1997 年 11 月,德意志交易所参考 Eurex 系统,在共用架构的前提下,开发上线了其现货版本交易系统 Xetra。Xetra 与证券公司的接口仍然与 Eurex 对外提供的接口一致,避免了交易商需要安装更多接口,这也是德意志交易所宣称其现货和衍生品一体性架构的一个因素。

Xetra 系统除了应用在德国股票交易外,同时也支持着爱尔兰证券交易所(Irish Stock Exchange)、奥地利证券交易市场(Austrian Stock Market)、布达佩斯证券交易所(Budapest Stock Exchange)、欧洲能源交易所(European Energy Exchange)和 Eurex 债券交易所(Eurex Bonds Exchange)的各类交易。来自 18 个国家的 260 多个市场参与者连接到该系统。在法兰克福证券交易所上市的近 6 000 种证券均在 Xetra 系统进行交易,包括 DAX 100 指数股,新市场和 SMAX 的股票,及新欧洲 STOXX 指数中的股票。此外,还有 10 700 种权证通过 Xetra 系统交易。在 2000 年提出但是最终未获得董事会通过的伦敦证券交易所与德意志交易所股份公司的合并方案中,就曾宣布合并后的新交易所使用 Xetra 系统,按照当时的评论,该系统的先进性是推动两个交易所合并的重要因素之一。

Xetra 系统从 1997 年推出 2.0 版后,之后平均以每两年一次升级的方式不

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

断发展。

(二)交易系统技术架构

Eurex和Xetra的系统架构是一致的。架构主要分为四层。

首先是4台惠普服务器用作交易主机,由操作系统管理主机集群系统对磁盘文件的共享读写,实现主机集群系统负载均衡,每2台主机分别放在两个分开的数据中心,两个数据中心的距离约为20公里。实时交易数据如订单簿等存放在磁盘文件,磁盘采取远地镜像备份。Xetra利用连接磁盘与主机集群的光纤通道交换设备的大容量Cache来尽量减少读写磁盘的次数以提高处理速度,系统每秒撮合约几百笔。

其次是通信服务器;通信服务器分布在不同地点的数据中心,通过256Kbit/s的DECnet与交易主机连网。

第三层为会员集成系统服务器MISS(Member Integration System Servers);部署在市场参与者处,允许用户通过同一个应用程序接口(VALUES API)既可以连接到Xetra交易系统,也可以连接到Eurex交易系统、Eurex结算系统以及中央对手方结算系统CCP(Central Counter-party)。MISS支持采用Sun主机或Windows NT PC服务器,可配置两台为一组。常用链路为128Kbit/s的TCP/IP连接,也支持利用Internet连网。MISS对外的接口为VALUES API(Virtual Access Link Using Exchange Software Application Program Interface),它有支持Windows及Sun Solaris操作系统的两个版本,交易商及信息服务商可根据自己的具体情况用它来开发他们自己的报盘系统或信息服务系统。

第四层是工作站或者通过VALUES API接入的交易商系统。交易商可以直接使用工作站,或者把自己的系统通过应用编程接口与交易所的交易系统直接连接起来。

市场数据可以通过MISS服务器进行订阅,除此以外,市场数据还会通过CEF系统进行整合后转发,CEF系统是美国Cicada Composer开发的产品,来自各个市场的信息在这里进行规范化处理,从而使数据结果可按照标准化进行进一步的处理。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

六、 北欧证券交易所交易系统

(一) 北欧证券交易所技术应用发展历程

1984 年赫尔辛基证券交易所成立。1998 年与斯德哥尔摩证券交易所合并。1999 年与奥斯陆证券交易所合并。2000 年与冰岛证券交易所合并。2003 年与哥本哈根证券交易所合并。2004 年合并后的交易所改名为 OMX。

2004 年,OMX 合并了波罗的海区域的立陶宛维尔纽斯(Vilnius)证券交易所、爱沙尼亚的塔林(Tallinn)证券交易所、拉脱维亚的里加(Riga)证券交易所。所有这些交易所在 2005 年 5 月统一了交易系统。

OMX 有两个交易系统,CLICK 和 SAXESS。本文主要描述 SAXESS 的发展历程和架构。

SAXESS 较早的版本 SAX 在 1989 年投入使用。1997 年 10 月 28 日,哥本哈根证券交易所开始采用 SAXESS 系统,交易丹麦的股票,以取代原来的 SAX 系统。1999 年 3 月 12 日,SAXESS 系统正式在斯德哥尔摩证券交易所使用。1999 年 6 月 21 日,SAXESS 系统在丹麦市场使用。2000 年 10 月 30 日,SAXESS 系统在冰岛市场使用。

(二) 交易系统技术架构

SAXESS 系统由交易主机、信息发布机以及前端服务器组成。交易主机采用 Sun 主机。信息发布机 DDS(Distributed Dissemination Service)也采用 Sun 主机。前端服务器采用 Sun 主机或 Windows NT PC 服务器。这些设备均按照一主一备的方式部署。实时交易数据如订单簿等基于内存实现。

SAXESS 系统支持把交易主机按照分区来配置,每个分区由一主一备两个交易主机组成。采用分区扩展的优点是,当证券品种大量增加或交易量猛增而使得系统的容量或处理能力不够时,可以通过增加分区来解决,即把不同的证券品种分布到不同的分区上去交易。

SAXESS 系统与券商系统、信息服务商系统之间的网络协议为 TCP/IP。应用层采用自定义的 XTP 协议。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二章　拙守于前:上交所新交易系统核心平台选型回顾

《菜根谭》云:“御事者,与其巧持于后,不若拙守于前。”与部署在市场参与者处的子系统通常被称为“前台”或者“前端”相对,我们把部署在上交所数据中心的系统,统称为“后台”或者“核心”。本章回顾了上交所在为新一代交易系统“后台”平台选型时的调研和基准测试过程,并对计算机业界可供选择主流平台的历史发展和技术特征进行了概述,最后描述了未来平台选型时前瞻性的技术储备。

一、 上交所新交易系统平台选择与基准测试

对于任何一个组织,硬件设备从购入日开始就步入了“折旧”通道,价值随着岁月的流逝,逐步归零。真正有价值并且逐渐增值的是自身的应用系统源代码、文档、管理流程以及客户数据等软件。但是,选择什么样的硬件平台,能够更好地支持自身业务的发展,支持应用系统的增值,仍然是系统建设早期最重要的一个环节。

(一) 开放态度和初步调研

我们看到了计算机工业界的兼并和竞争白热化,Compaq 合并 Tandem 和 DEC 后,又被 HP 合并;IBM 从开始大力支持 Intel 的 Itanium 到后来独立发展自己的 POWER 系列;IBM 放弃竞购 SUN 之后,ORACLE 全面接手。总之,可以用合纵连横,瞬息万变来描述这种态势。

作为应用技术的一方,如果不开放地集思广益,而固步自封,那么很难保

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

证自身专有知识产权的发展和增值，所以上交所历年来在计算机平台的选择上采取了非常开放的态度。第1代交易系统采用的是386 PC/Novell，第2代交易系统采用的是PA-RISC/HP UX。到新交易系统建设初期，首先通过考察世界其他主要交易所的平台选择后，汇总出表2.1，作为后续工作开展的一个重要参照系。

表2.1 2002年全球主要交易所平台选择

市　　场	操作系统	电子交易系统名称
纽约证券交易所与泛欧交易所集团现货市场	HP NonStop	NSC
纽约证券交易所与泛欧交易所集团衍生品市场	SUN Solaris	LIFFE
纳斯达克证券交易所与OM集团现货市场	HP NonStop HP OpenVMS SUN Solaris	SuperMontage Click SAXESS
德意志交易所集团现货市场	HP OpenVMS	XETRA
德意志交易所集团衍生品市场	HP OpenVMS	EUREX
香港联交所现货市场	HP NonStop	AMS/3
香港联交所衍生品市场	HP OpenVMS	HKATS(与OMX CLICK有渊源)

(二)项目规范和技术追求

在项目规范方面，上交所按照“可回溯、可审计、交叉验证”的方式来推进。通过完善文档的编写、整理、归档工作，控制团队“只做纸上写下来的工作”，来保证工作在任何时候都可回溯与可审计。同时，通过多个独立团队分工与合作，控制“会计与出纳分离”，利用“多重检查和独立验证”的机制来保证质量。

在技术追求方面，上交所按照“自主开发、自主维护、自主管理”三个自主的思路进行规划和布局，力求对系统层面、应用层面的架构设计和技术细节全面掌握和控制。有格言说：“我听过了就忘记了，我看过了就记住了，我做过了就理解了，”为此，在建设过程中，安排自身员工和外部咨询顾问、外包合作团队共同工作，既关注架构设计也关注细节实施，而不是简单的“转包”和“交钥匙”关系。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) 关注重点和基准测试

从21世纪开始,单个处理器核心的性能发展与20世纪末期相比有所下降,类似20世纪末换一台新设备,系统性能自动提高若干倍的事情难以再现。各计算机厂商主要推进的发展方向是提供更多的处理器核心。应用系统如果不能良好地匹配"多处理器"和"多计算机"的"可伸缩架构设计",那么后续发展将难以进一步提升自己的性能,扩展自己的容量。

在调研阶段,我们也看到,证券业务严重依赖信息技术。证券业务与银行业务不同。证券买卖机会稍纵即逝,不能下订单或者不能撤销订单可能直接意味着经济损失;而银行业务中面对的可能只是排队时间长,业务处理缓慢的问题。但是由于任何计算机设备、网络设备、网络连线,在常年的运行过程中出现故障是必然的,所以在应用系统架构设计时,具有"系统抗破坏性"和"保证事务完整性"是基本的设计要求。

为掌握第一手资料,上交所安排在2003年对IBM AIX系统、HP-UX系统、HP OpenVMS系统和HP NonStop系统进行了基准测试。

基准测试是在系统建设过程中,有效地规避风险的措施之一。基准测试采用的方法是选取三个比较有代表性的历史交易日,将真实订单转化为特定格式的文本文件,然后在不同的平台上,进行订单撮合,然后对如下几个方面进行比较:撮合能力和延迟时间、容错处理能力、容量支持能力、市场数据发布能力。

2003年4月21日到23日,在圣弗朗西斯科市丘珀蒂诺镇HP Advanced Technology实验室,进行了HP NonStop系统的性能基准测试。实验室离著名的斯坦福大学很近,而这个实验室由最早HP工程师离开HP创建Tandem时所建,和HP的Unix实验室就隔一条马路,与著名的硅谷象征,美国加州第976号历史地标:HP车库(HP公司两位创始人开始创业的地方)也只有几公里远。在此实验室进行的测试集中在性能方面,然后在2003年5月7日在法国巴黎AtosEuronext公司的研发部门另外进行了故障恢复方面的测试。测试核心交易主机采用NonStop S86016和S86008,通信服务器采用的是HP 9000 HP-UX系统,前端采用的Proliant DL380/Linux。

2003年4月25日到28日在临近波士顿的新罕布什尔州Nashua实验室,对HP OpenVMS系统进行了性能基准测试。这个实验室原来是DEC建立的,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

说是一个实验室，实际上是一个园区，建设在一个山谷里，占地面积非常巨大，顺着天然的树木和草地建设了很不密集的若干人工建筑。

测试中，当时 Itanium 平台上的 OpenVMS 还未正式发布，使用的硬件是 Alpha GS1280 系统。GS1280 当年发布时，在业界很轰动，支持 64 个 CPU，内部互联采用的是 Crossbar 这样的结构，比同期其他普遍采用总线结构的计算机相同配置下在内存访问方面性能高出 10 倍以上。但是这个设备功耗不小，居然要使用 380 V 的三相电来作为电源。

2003 年 4 月 3 日到 7 日在印度的 TCS 测试中心对 HP Superdom HP-UX 系统进行了基准测试。

2003 年 5 月 2 日至 4 日在法国 Montpellier 的 IBM 实验室对 IBM P690 AIX 进行了基准测试，这个实验室 1965 年成立，并且一直是 IBM 高端产品的生产基地。

对 HP Superdom 和 IBM P690 的这两次基准测试，我没有参加，不过曾经在 2003 年 2 月 10 日访问过 IBM 在美国纽约的 Watson 研究中心，走马观花，对采用巨大风扇散热的 P690 原型机印象深刻。

二、 主流后台设备历史发展回顾

与全球银行业普遍使用 IBM 的大型机作为系统平台类似，在全球证券业，大量使用 HP 的设备作为系统平台。老 HP 是硅谷文化的源头，但是说到当前的 HP，不得不从 DEC、Tandem 和 Compaq 谈起。

(一) DEC 和 Compaq

DEC 公司于 1957 年创建，与不少著名计算机公司源自斯坦福大学不同，DEC 源自麻省理工学院。在 20 世纪 80 年代，DEC 是业内仅次于 IBM 的第二号巨头，其代表作是小型计算机系列 PDP(Programming Data Processor)、32 位计算机 VAX(Virtual Address eXtension)和超高速微处理器 Alpha。

1959 年 12 月推出的 PDP-1 是第一台拥有键盘和显示器的通用晶体管计算机，使用户可以直接看到计算机显示的内容，并通过键盘实现人机对话。而到了 1964 年，以当时相对于其他计算机惊人低价 27 000 美元发售的 PDP-5 大

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

获成功,卖出了 1 000 多台,远远超出原来预期。

当其他计算机巨头向着复杂而昂贵的方向发展时,DEC 走向了一条相反的道路,于 1966 年推出 PDP-8 型计算机,PDP-8 型计算机只有 18 000 美元,却具有和其他计算机公司更贵价格产品同样的功能和性能,大量被铁路系统、军方和大学使用,是小型机产业诞生的标志。

1970 年 DEC 公司又推出自己的第一台 16 位小型机 PDP-11/20,标价仅 10 800 美元,销售火爆。而其中核心设计 UNIBUS 被美国工业研究所评为“1970 年最有影响的技术产品”。到 1972 年,25 万台 PDP-11 已销售一空。PDP-11 后来发展出成系列的 20 多种产品,被称为小型计算机工业的典范。

在 DEC 公司 1977 年的股东年会上,推出了 VAX-11/780。由于 VAX 的流行,以及其性能刚刚好大约为 1 个 MIPS,在整个 80 年代,VAX 是各计算机进行性能测试时的基准,比如称某新计算机性能指标为多少个 VAX MIPS。

早期的 VAX 采用 TTL 工艺,一个中央处理器 CPU 大约就是一个机柜。而后来的 MicroVAX I 是计算机中央处理器架构重大发展的重要里程碑,它将大部分指令用模拟软件实现,只有部分核心指令才使用硬件实现,其中算术逻辑单元 ALU 和寄存器采用单一门阵列芯片实现,其他部分采用传统的逻辑电路实现。

当发展到 MicroVAX II 时,则全部采用大规模集成电路的工艺生产,并首次在微处理器上设计了内存管理单元。同时,DEC 把微处理器应用到了从工作站到高端型号等各个平台,这种不同平台共用同一架构的设计在当时的计算机工业界非常独特和领先,这个策略在目前的各家计算机厂商中都普遍使用,比如 IBM 都使用 POWER CPU, HP 都使用 Itanium CPU。

在 1992 年,DEC 发布了 RISC 架构的 CPU: Alpha AXP,是同时代性能最高的 64 位中央处理机。实际上 Alpha 是对一个 DEC 前期取消的 RISC 项目 PRISM 改进后的发展,包括跳过 32 位处理器直接 64 位化和采用原生模式支持 VMS 操作系统。Alpha 对芯片工业的重要启示是:在当时和现在,微芯片工业主要的方式是通过自动化设计和布局工具来进行,而 DEC 则通过精巧的人工设计和布局,证明了简单和干净的架构能够比自动化工具生成的设计支持更高的频率和更高的性能。Alpha 的设计成功,推动了在微处理器设计界对于定制电路设计方法的思考与复兴。1995 年 Alpha 和 Pentium Pro 比较,Alpha

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

21164 可以运行在 350 MHz,整数计算指标为 432.8(int92),浮点计算指标为 602.2(fp92),而 Pentium Pro 运行在 200 MHz,整数计算指标为 366.0(int92),浮点计算指标为 283.2(fp92)。到 2000 年,Alpha 和 Pentium Pro 比较,Alpha 21264 可以运行在 833 MHz,整数计算指标为 50.0(int2000),浮点计算指标为 100.0(fp2000),而 Pentium III 运行在 1 000 MHz,整数计算指标为 46.8(int2000),浮点计算指标为 31.9(fp2000)。

同期美国 Los Alamos National Laboratory 曾经用 Alpha 构建了当时最快超级计算机:ASCI Q,由 4 096 个 1.25 GHz Alpha 组成,达到 7.727 Teraflops 的计算能力。

DEC 公司生产的 PDP 系列、VAX 系列、Alpha 系列,以及合并到 HP 后的 Itanium 系统,既可以运行 Unix 系统也可以运行 VMS 系统。VMS 系统支持分时处理和批处理模式,且可以把用户进程的优先级调整到比操作系统内核还高,也支持实时模式。VMS 的机群技术具有悠久历史,1984 年推出时叫 VAX-Cluster,后来更名为 VMSCluster,通过把应用分布到独立的不同物理计算机上,广泛用于支持高可用性和容灾的应用系统设计上。在 1991 年,在支持了 POSIX 和兼容 Unix 函数库后 VMS 更名为 OpenVMS。从 1992 年起,Alpha 系统计算机上开始运行 OpenVMS,从 2003 年起,Itanium 系统计算机上开始运行 OpenVMS。

HP 官方宣布 OpenVMS 支持由 96 个结点构成一个机群,不过仍然有一些组织自行测试并配置到 150 个结点后良好运行。机群内计算机之间的距离可以达到 800 公里,可以根据需要部署同城灾备或者异地灾备。操作系统向用户提供了分布锁管理的编程接口,方便了应用设计时对机群中不同资源的控制协调和仲裁。

OpenVMS 在安全性方面也颇有特色,提供安全标识符、资源标识符、子系统标识符、访问控制列表(ACL)和详细的安全审计和报警机制。该操作系统是少数的几个通过 DoD NCSC Class C2 级评估的操作系统。

但是,DEC 公司迟迟没有进入 PC 业,在 20 世纪 90 年代在成本上升的同时,销售额逐步下降。在 1998 年 1 月 26 日,被以销售 IBM 兼容 PC 而飞速发展的、于 1982 年成立的后起之秀 Compaq 合并。Compaq 发展的重要标志是,当 IBM 内部决定大型机采用 32 位架构,PC 机上限为 16 位架构的时候,Com-

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

paq 却于 1986 年 9 月，推出了世界上第一台基于 32 位的 IBM 兼容 PC，一举确立在 PC 机产业的领头地位。

Compaq 在合并 DEC 后，决策逐步停止 Alpha 的研发，开始使用 Intel 提供的 Itanium 架构处理器。并把全部的 Alpha 知识产权在 2001 年卖给了 Intel。而在 Compaq 被 HP 收购后，HP 承诺支持 Alpha 生产持续到 2004 年，而销售也一直持续到 2007 年 4 月。

(二) Tandem

Tandem 公司由前 HP 工程师出走后创立于 1974 年，以生产容错计算机系统见长，主要销售给 ATM、银行、证券交易所和其他类似事务处理需求的客户，计算机系统中通过提供冗余的处理器和存储设备来提供高速的故障恢复能力，该架构也被称为 NonStop。

第一个系统是 Tandem/16，后来称为 NonStop I，机器可以配置 2 到 16 个处理器，16 位寻址空间，每个处理器有独立的内存、I/O 总线，和双向连接到内部 CPU 总线：Dynabus。模块都是双路，任何一个单点故障都不会影响生产。操作系统初期被称为 T/TOS (Tandem Operating System)，很快更名为 Guardian。提供了“NonStop”编程样式，一个按样式编写的 Guardian 程序可以在任何点发生故障后，恢复事务处理且不丢失任何数据。

NonStop II 在 1981 年生产，性能提升，寻址空间扩展到 32 位。1983 年的 NonStop TXP 性能再次提升。期间 Dynabus 由于设计的前瞻性而没有变化。并且在 NonStop TXP 中包含了新的光纤总线 FOX，允许 TXP 和 NonStop II 互联起来构造更大的系统，结点上限可以到 14。与一个机器内的 CPU 模块间的故障接管类似，任务也可以在结点间进行故障接管。

在 1986 年，NonStop VLX 发布，对 Dynabus 进行了性能升级；把 FOX 升级到 FOX II，增加网络距离；发布容错 SQL 数据库：NonStop SQL，支持结点间数据有效性，并且 SQL 性能可以通过向系统加结点的方式线性地扩展。在 1989 年支持事务分布在不同的结点上完成。

1989 年发布 NonStop Cyclone，使用新的超标量 CPU，性能大幅提升。不过复杂度也提高，需要 4 块电路板来实现 1 个 CPU。1991 年发布 Cyclone/R 和 CLX/R，采用了第三方的 MIPS R3000 处理器。1993 年 NonStop Himalaya

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

K-Series使用 MIPS R4400 处理器,并且在 1994 年在操作系统中增加了 POSIX 兼容环境 Open System Services(OSS)。操作系统也更名为 NonStop Kernel (NSK)。

1997 年 NonStop Himalaya S-Series 把原来环形的 I/O 和 CPU 间通信架构改变为点对点的 ServerNet。而 ServerNet 后来演变成工业标准的 InfiniBand。处理器也发展为 MIPS R10000。

当后来选用市售的第三方处理器后,为保证正确计算,每一个逻辑上的处理器都由两个处理器采用锁步的方式构成,如果计算结果不同,判定这个逻辑处理器有故障,立即停止而后将任务转移到其他逻辑处理器。

从发展历程来看,整个 Tandem 系统的都沿着"多处理器并行、故障自动接管"的方式对应用提供支持,而在后期在 CPU 选用、网络设计上更加开放,采用市售产品,或者将自身设计公开。

1997 年 Compaq 合并了 Tandem 公司,而后再被 HP 合并,并作为一个独立的生产线继续支持。新的 NonStop 也将和 HP 其他服务器一样,采用 Itanium 处理器,NSK 操作系统被更名为 NonStop OS,并且扩展了对 Java 的支持和支持流行的开发工具:Visual Studio 和 Eclipse。同时,NSK Guardian/NonStop SQL 发展出 HP Neoview OS/Neoview SQL,用来在 HP Neoview 系统专门针对商业智能和企业级数据仓库使用。

(三) HP

1939 年 HP 公司在位于 Palo Alto、创始人之一 Packard 的车库用 538 美元的投资成立,它是硅谷创立的标志。在公司初创时生产各种各样的电子产品,后来他们集中精力到高质量电子测量仪器方面的设计和生产上。在 1957 年,著名的"8 个背叛者"(Traitorous Eight)离开 William Shockley 创建 Fairchild 半导体公司后,HP 开始活跃在半导体设备生产方面。到了 1987 年,这个车库由于重要象征意义,被加州政府作为历史古迹保护了起来。

HP 早期在他们设计和生产仪器时,使用 DEC 的小型机,由于生产严重依赖计算机,在感觉到和其他供应商打交道比较麻烦后,决定自己维护一个计算机设计和生产团队,并于 1966 年起通过对外销售 HP 2100 而进入了计算机市场。在整个 20 世纪 70 年代和 80 年代,科学和商用计算器、示波器、逻辑分析仪以及其他测量工具为 HP 在强健性和易用性方面赢得了良好声誉。特别是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1984 年 HP 发明了桌面用的喷墨和激光打印机，大获成功，为 HP 带来巨额收入。

到了 80 年代后期，HP 生产 4 个系列的计算机，分别是采用 Intel x86 的 Vectra 系列 PC、采用 Motorola 68000 的 Hp 300 系列工作站、采用定制的 silicon on sapphire (SOS)芯片的 HP 200 系列工作站(这个系列后来发展为 3000 系列)、采用 HP 自己的 FOCUS 微处理器的 HP 9000 系列 500 小型机。

为了更加高效，HP 安排用新设计的 PA-RISC 来作为 PC 之外所有产品的中央处理器。PA-RISC 是精确架构—精简指令集中央处理器(Precision Architecture Reduced Instruction Set CPU)的缩写，于 1986 年面世，然后以约 2 年升级 1 次的步伐对外发布新产品。PA-RISC 一个有趣的特点是在片内配备大容量的 1 级 cache，但是不配备片外的 2 级 cache(只有 PA-7100LC 和 PA-7300LC 两款处理器配备 2 级 cache)。另外一个发明是在 PA-7100LC 中首次增加了向量处理指令。在 1996 年，架构进行了重大升级，从 32 位升级到了 64 位，发布了 PA-8000。

上交所第 2 代交易系统核心部分运行在 HP 的 PA-RISC 平台上，曾经使用过大量的基于 PA-7100、PA-8000、PA-8500、PA-8900 芯片的 HP9000 计算机。而 PA-8900 作为 PA-RISC 的收山之作，HP 在 2008 年停止了所有 PA-RISC 机器的销售。

在 90 年代，HP 通过 1989 年合并 Apollo 公司和 1995 年合并 Convex 公司，进一步扩大在计算机领域的势力范围，在 1999 年将所有与计算机、存储、图像无关的业务剥离到了 Agilent。在 2001 年 9 月 4 日 HP 宣布与 Compaq 合并，并在 2002 年 3 月 19 日 HP 股东大会投票和 3 月 20 日 Compaq 股东大会投票表决中通过，一举把原来在证券行业占大多数的平台供应服务转移到自己手中。

谈到 21 世纪的 HP，一定要谈 Itanium 处理器。Itanium 不是传统的复杂指令集 CISC，也不是 20 世纪 80 年代后期发展的精简指令集 RISC，而是一种称为 EPIC 显式指令级并行的架构。EPIC 设计最早在 1989 年提出，基础是超长指令字架构(VLIW)，在一个指令字中包含多条指令。与 CISC/RISC 由处理器执行调度电路在运行时跟踪指令相关性不同，EPIC 要求编译器决定哪些指令并行执行，这样理论上可以使得 EPIC 支持一个时钟周期执行 6 条指令。且处理器由于不用决定哪些指令并行，可大幅简化设计和降低功耗，并在采用相同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

多晶体管时，可以部署更多的片上 Cache。我们知道，这三点是提高系统稳定性和提升系统性能的关键因素。

HP从降低成本和希望更广泛地推广出发，在 1994 年与 Intel 合作开发 Itanium，并希望在 1998 年发布，然而直到 2001 年才发布首款产品 Merced。Merced 以 180 纳米制程生产，时钟主频分别为 733 和 800 MHz，总线频率为 266 M，可选 2 MB 或 4 MB 三级缓存。该产品性能不高，现在看只能算“原型”。

在 2002 年推出了 Itanium2：McKinley，仍以 180 纳米制程生产，主频为 1 GHz，总线频率为 400 M，3 MB 的三级缓存容量。McKinley 的速度是 Merced 处理器的两倍，1 GHz 型号的运行速度，比具有 4 MB 三级缓存的 Merced 800 MHz处理器快 1.7—2.6 倍，比 Sun UltraSparc III 1 050 MHz 快 1.5 倍。

在 2003 年推出了以 130 纳米制程生产的 Madison，主频达到了 1.5 G，三级缓冲最大也可到 6 M。

在 2006 年推出了具有 2 颗内核的 Montecito，采用 SpeedStep 技术，降低 20%的耗电，并把总线速度提高到了 667 MHz。到 2007 年则推出 Montvale，制程没有改变，略微提高了主频，性能最多可提升 19%，在可靠性方面做到内核级锁步。内核级锁步实现了两个锁步内核作为一个逻辑 CPU 内核，通过消除内核中未检测到的错误来提高核内数据的完整性。这项技术与现有的插槽级锁步技术相结合，可确保计算结果在内核与插槽间保持一致。另外支持按需配电技术，在处理器未处于高负荷运转时，自动降低主频，从而实现动态降低处理器功耗，最终降低能耗和散热成本。有统计数字显示，通过这样的技术，用户节省下来的电费最高可达 24%。

由于 IA64 的指令系统与 IA32 不同，对于 x86 的二进制代码使用软件模拟 32 位操作环境，运行 x86 程序时效率低下，只有重新编译，才有可能高速运行，这很大地限制了其继承发扬 IA32 的庞大应用软件的优点。但是根据有关测试，IA64 可以用 1 G 主频就能够达到 IA32 用 3 G 主频才能达到的性能，而在大型服务器设计中，低主频就意味着高稳定性和低功耗。

三、 关于设备和操作系统层面的考虑

上交所新交易系统在系统总统架构设计、网络设计与部署、应用程序开

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

发、系统测试各个方面做到了自主管理、自主开发、自主维护。但是在硬件设备、操作系统和网络设备方面还依赖于第三方设备厂商。如何进一步加强对这几个方面的掌控，也是我们一直思考的要素。

显然，上交所去“自主”生产硬件设备或者开发操作系统并不是选择项，快速把标准和应用广泛的业界先进技术应用到上交所才是最优解。虽然在2002年的时候，出身于开源社区的Linux系统在机群、文件系统等方面的支持还略显幼稚，但是，由于使用最为广泛的硬件平台Intel X86，规模效应突出，发展极为迅速，所以，除了重要计算机厂商的硬件和操作系统发布之外，我们也一直在关注着开源社区的动向。

Linux是有史以来最大规模的国际合作努力之一，除了PC服务器之外，在超级计算机和嵌入式计算机领域也有广泛应用。人类基因测序、海量WEB搜索引擎、甚至好莱坞大片3维动画制作等都有基于Linux来构建的典型案例。

Linux基金会跟踪了kernel 2.6.24到2.6.30之间的开发，并发布了Linux Kernel开发现状报告。报告显示Linux Kernel的开发在加速，仍然处于上升期。报告称，自kernel 2.6.24以来，每天平均有5 547行代码被移除，2 243行代码被修改，10 923行被加入。平均每小时有5.4个补丁加入到代码树上，而去年的报告是3.83次，增长了42%，这一比率远远高于其他开源项目。过去4.5年里，总共有4 190位开发者捐赠了代码，代码捐赠最多的10个人占总数的12%，最多的30个人占25%。就公司而言，Red Hat占补丁总数的12.3%，IBM占7.6%，Novell为7.6%，Intel为5.3%，Oracle为2.4%，Linux基金会为1.6%，SGI为1.6%。

但是，Windows因为臃肿而备受批评，而Linux在发展过程中，持续加入更多新特性和新设备驱动，也正在遭遇到同样的命运。在波特兰举行的Linux-Con 2009大会上，著名Novell工程师詹姆斯·博顿利发表报告，认为Linux kernel的发布太快，以至于在未稳定之前便仓促推出。他引用Intel的一项内部研究，指出Linux的性能在每推出一个新版时就降低约2%，过去10个版本性能下降了12%。Linux之父托瓦兹回应称问题确实存在，Linux正在变得臃肿和庞大，而且目前没有减肥计划，每当在内核中加入新特性，问题就会恶化。但是对于稳定性，托瓦兹认为这不是问题，因为缺陷的发现和代码的添加一样迅速。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

文件系统似乎是内核中比较稳定的部分，多年来，Linux一直使用ext2/3，ext文件系统以其卓越的稳定性成为了事实上的Linux标准文件系统。但是，近年来ext2/3暴露出了面对大容量存储时的扩展性问题，故在升级到ext4的同时，发展出很可能成为下一代Linux标准文件系统的btrfs。btrfs最重要的设计目标是应对大型机器对文件系统的扩展性要求，Extent、B-Tree和动态inode创建等特性保证了btrfs在大型机器上仍有卓越的表现，其整体性能不会随着系统容量的增加而降低。其次是应对数据一致性要求，系统面临不可预料的硬件故障，btrfs采用COW事务技术来保证文件系统的一致性；btrfs还支持校验和避免了传统文件系统中可能发生不知不觉文件损坏的出现。第三是应对多设备管理相关的需求，btrfs支持创建快照(snapshot)和克隆(clone)。从文件系统内核层面支持方便地管理多个物理设备，使得传统的卷管理软件变得多余。最后是其他能够显著提高文件系统的时间/空间性能的技术，比如，包括延迟分配、小文件的存储优化、目录索引等。

对分布式应用的支持也在逐步增加过程中。DRBD(Distributed Replicated Block Device)是Linux平台上的分布式储存系统，由内核模块和相关脚本构成，用以构建高可用性的集群。作为自由软件的DBRD已在主要发行版中使用了10年，但一直没有进入内核。而在2010年2月发布的Linux Kernel 2.6.33将包含DRBD。

分布锁管理器DLM(Distributed Lock Manager)为分布应用程序提供了一套机制，确保各类共享资源(可以是整个文件、文件中记录、共享内存等)在分布式各节点之间进行有效同步，得到广泛应用的VMS cluster就是基于OpenVMS DLM构造的。Oracle和RedHat都曾经开发过linux机群的DLM，Oracle在2006年1月的2.6.16内核中增加了简化的DLM和OCFS2(Oracle Cluster File System)，但是由于质量不佳，而在2.6.19内核中删除；Red Hat的DLM和Global File System则在2006年11月正式增加到了内核2.6.19，其中DLM的应用编程接口和OpenVMS DLM几乎完全一致。

随着这类开源系统软件的进一步发展，在高要求的关键应用系统中采用的可能性也越来越大。所以如何使得我们的应用系统有发展潜力，能够适应操作系统和硬件设备的发展，是重要考量。

故此，我们参考了现代化的操作系统的设计，考虑在不同硬件平台之间的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

移植性,通常都使用“硬件抽象层”HAL(Hardware Abstract Layer)这样的分层设计概念,在设计新一代交易系统的时候,采用了“操作系统抽象层”OSAL(Operating System Abstract Layer)分层设计概念,把应用系统的大部分逻辑与操作系统隔离开来,使得可以在未来以最低的成本适应设备和操作系统的发展。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第三章　形而上者:大型系统建设中的技术管理

《易经》云:“形而上者谓之道,形而下者谓之器。”道是器的内涵,器是道的外在形式,两者相依共存。从 1945 年电子计算机发明开始,软件开发领域走过了半个多世纪,相比几千年历史的建筑工程和几百年传统的机械制造,确实还是一个年轻的行业。虽然人们在大型系统建设时,往往参考其他历史悠久工程建设的组织方式进行管理,但是由于软件作为“器”的特性与传统行业有明显不同,具体工作人员的工作方式和交付的东西迥异,使得“形而上”的技术管理和治理方法有着显著不同。

科研单位里的理论工作者和业内的广大项目实践者研究和探讨了无数种构建系统的理论、方法、技术和工具,不过,到 1995 年,约翰尼·约翰逊发表的“Creating Chaos”中对数百个大型软件项目进行的调查仍然表明,约有 1/3 的软件项目中途被取消,其余 2/3 在交付时所消耗的成本与时间几乎都达到了最初计划的两倍,需求未得到满足。到 2007 年斯坦迪什发表的报告中,取消率下降到了 19%,超预期的比率下降到 46%。而以我亲身经历过或者间接参与的多个大型系统开发建设项目来看,也确实常常出现项目延期,成本增加或者系统交付时客户需求未完全满足的情况。

曾经担任过 IBM Stretch 和 Harvest 计算机设计的体系结构师,以及 IBM 360 计算机系统项目经理,并获得美国国家技术奖的弗雷德里克·布鲁克斯编写的《人月神话》是我经常翻阅的经典书籍。他对项目管理和架构设计中可能存在的人文、哲学、管理等多方面的问题进行了很深入的分析。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一、 团队组织

(一) 外科大夫组织方式

在一个人的战斗中,“一切尽在掌握”的假设基本可以实现。然而“浑身是铁,能打几颗钉”? 如果不考虑时间进度,确实找一个人来做项目的管理、设计、开发、测试到部署的所有工作,绝对可以保证最希望的“高度一致性”。但是,从项目要在合理的期限内完成的目标考虑,从项目规模考虑,从长治久安考虑,从组织的管理健康考虑,必定需要同时有很多人参与,共同打造,互相支持。

“人多力量大”并不是绝对的,“人多成本高”却是一定的。如果是无序的人多,可能带来的合力极小,而要保持大家有序,需要相当多的沟通成本。处理不好的情况下,所增加的用于沟通的工作量会完全抵消对原有任务分解所产生的作用,很可能把本可以快速完成的工作变得需要更长的时间才能完成。

这里强调一下《人月神话》中提到的“外科手术队伍”的组织方式,确立核心,按照由上向下,逐步细化的模式来进行架构设计,通过松耦合的模块分割和保持模块独立性来避免发生整个系统级的问题,使得在遇到问题时可以分而治之。在开始阶段进行高层设计,通过隐藏细节使得设计师更加容易识别出总体结构上的缺陷,而提前进行修正。同时,分在不同阶段的设计细化步骤,使得不同阶段都可以分别启动评审、分析和测试工作,尽早完成每个步骤方案的验收。

配合这样的架构设计,大的队伍分解为小的队伍,而在每个小队伍内部,由一个人来进行任务分解和攻克难关,其他人根据需要提供支持。这种模式下,大家面对任务就和面对一个要进行的手术一样,整个任务的目标是团队每个成员都知晓的,所有的文档、设计、代码是团队的所有物,不是个人的私产。

(二) 必要的“卧底”

负责架构设计的人员需要同时和建设人员以及用户展开最密切的沟通,是典型的“双面人”。一个成功的架构设计人员,在用户眼里是建设人员的代表,是运用专业技术知识来支持用户真正利益的接口人;在建设人员看来,是用户的代表,是准确理解用户需求的接口人。所以,一个表现优秀的接口人,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

往往在相关方参加的会议中，被当作另外一方安插潜伏的“卧底”。

“卧底”的重要性还体现在他是“创造性思维”的重要支撑。架构设计团队、开发团队、测试团队每一个小团队从事的是不同方面富有创造性的工作，而创造的前提是纪律和规则。在新交易系统建设过程中，我观察到预先确定的架构设计规定增强了开发团队与测试团队的创造性。一旦他们不必思考大量的争议和分支后，而将注意力集中在解决的问题细节上时，创意奔涌澎湃，妙手层出不穷。也曾经在系统建设过程中，发现如果架构设计准备不足，一旦开发和测试小组进入了架构设计方面毫无限制的领域就开始动手，那么在具体实现过程中，就会出现关于需求、架构方面的大量的想法和争议，对具体实现的关注反而会比较少，工作效率和交付质量双双下降。因此，“卧底”是确保讨论收敛后的“有序”和“规则”在各个团队中传播的要素，是反馈和修正流程的关键节点。

需要注意的是，必须正式确立保持一致性的“官方”反馈流程和修正机制。原因是多个小组从事的工作，只有具有明确的流程和办法，才有可能最终落实到位。而且一旦流程确立，管理者就能够看到整个团队积极的、自发的、有效的解决问题的能力。这里“官方”二字很重要，在生产关系理顺之后，生产力自然可以得到很大解放。所以，在新交易系统建设中期之后，每年都会针对有关“内部管理办法或者规程”进行讨论，确定是否需要修订，并在向总工程师作专题汇报后，正式签署发布。

(三) 不要完全指望外包

从降低总体成本和在短时间内聚集一批临时资源的角度出发，一个大型项目中，选择与若干外包团队合作是必然的。但是，外包商与发包方所在组织的立场不同，决定了利益不完全相同。

大部分产品供应商希望把发包方牢牢绑在他们的硬件设备、操作系统或者数据库软件产品上。大部分服务提供商不是“义务劳动者”，关心发包方付钱的情况甚于关心项目，假如停止向他们付款，预计很快都会离开，所以，作为发包方来说“等价交换”是保证长远不吃苦头的基本原则，“买的不如卖的精”，想买便宜东西的想法很可能导致买到质量也相对次一些的产品或者服务。

对于外包服务，应对措施中最重要的是，不要只依靠一家产品或服务提供

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

商,即使已经向那个公司投入了很多钱,也要具备可以在得不到满意服务时,更换外包方的能力。

而且,外包团队作为商业公司,人员的流动性通常相对较大,在项目告一段落后,大部分人会调到其他项目上,所以外包公司某个程序员因为自己的过去糟糕设计而不得不在维护阶段"自食其果"的情况很少发生。因此,主观上,他们没有足够的动因去注重设计,同时设计是一项费力不讨好的工作,好的设计需要时间"琢磨",而开发过程中的时间压力往往很大。同时大部分程序员认为他们自己比其他人更优秀,他们可能抛弃原有的模型、公用库而用自己认为更好的模型和私用库,导致不一致出现,而且这种替换很难立刻被发现。

怎么办?怎么解决这个客观存在的问题?建立以组织自身员工为核心的团队,控制外包公司提供的只是可替换、可管理的服务。然后,通过不断地检视、重构来解决问题。

二、 质量保证

(一) 独立测试的时间安排

良好的测试模型下,发现问题是比较快的,从而测试工作本身通常能够按照计划完成,但是人们往往容易低估在测试小组发现问题后,开发小组定位问题上所花的时间,容易低估用来追踪一个"潜伏"很久的漏洞所花的时间。并且由于测试工作是整个项目或者子项目过程中,时间顺序上排到较后面部分的工作,那么当面临任何进度方面的压力时,最容易被牺牲的工序就是测试。这种情况非常危险,可能导致一进入测试环节,马上不得不做出延迟发布的决定。这时,延迟的坏消息在没有任何明显征兆的前提下,很晚才出现在面前,对参与各方都是考验。

屈指算来,新交易系统所花在独立测试上的时间占了总项目时间的一半!所以,强烈建议:"对于关键业务系统的建设,在最初制定计划时,就请为独立的测试留出整个项目计划一半以上的时间!"就算这样,我觉得仍然要冒不小的延误或者质量风险。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(二) 测试范畴的推广

还处在学习期间的飞行员描述一次飞行课程是:“几个小时的无聊驾驶工作和降落时 15 秒的极端恐惧”,而一个日常质量控制不够严格的系统开发在交付测试时,很可能也是类似的“几个月的无聊开发工作和交付测试时的极端恐惧”。所以,有必要从另外一个角度,再推广一下测试的范畴,不仅对硬件设备、网络、软件要测试,而且要对总体架构设计文档、软件设计文档、测试方案这些“文字材料”本身也要进行测试。广义的测试工作其实就是“质量保证工作”,越晚发现的错误越难修改,修改成本越昂贵。尽可能早地对各种“交付物”进行测试,从总体成本上来看是很值得的。

特别是,开发过程中,用户或者独立测试团队对“半成品”的“迭代测试”或者“增量测试”,是降低很晚才发现难以修复问题概率的良方。公共卫生界中有定论“预防成本总是低于治疗成本”,在信息系统建设时,本质上异曲同工。

(三) 纠错须优先于创新

设计需要持续完善,代码需要持续重构,这两点也使得测试不得不走到前台。原因是“良好的出发点不一定带来良好的后果”,某些代码的改变,很有可能破坏了一些东西并造成新的漏洞。

为保证“创新”是向好的一面发展,在软件开发与测试工作中,“纠错”的优先级必须要高于“创新”。此处的“创新”可能是一个新功能的增加,也可能是一个重构:架构或者代码上的优化。为什么要强调这个优先顺序呢?

首先,在纠正错误的过程中,可以找到更好的方法,或者有更多的经验来实现新特征。其次,纠正错误的工作如果放到开发周期的最后阶段,所花费的时间要长。原因是如果错误发现的较晚,同样的错误可能已经在多个地方出现。特别是,由于时间的流逝,修改一年前写的代码比修改几天前的代码难度大很多。

其次,想一次性地修改完毕所有的错误是不可能的,而在改正多个旧错误的同时,必然会引入新错误。为了避免这个怪圈,最好的方法就是一个一个地修改,测试,关闭。最后,规定只有把错误改正之后,才能增加新特征。只有把错误数保持在近乎于 0 的数量上,项目的进度才是真实的。而且,这样状态下,项目总是处于可随时交出已开发完毕特征的有利地位。如果允许错误向

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后迁延,进度失控的可能性非常之大。

最后,要特别注意控制快速解决问题的冲动。在充分了解错误或者缺陷原因之前,不得盲动,必须在研究清楚问题的依赖关系之后,再进行精确打击。曾经肯定的不轻易否定,曾经否定的不轻易肯定。“病急乱投医”、“死马当活马医”的方法,通常并不能真的解决问题。

三、 面向变更

(一) 为将来丢弃而现在建设

所有大型系统的经验都说明,第一个版本不能令人满意,用户体验通常会抱怨资源消耗大、执行效率慢、用户界面不友好等等。Windows 从 1.0 发布到较为成功的 3.0 推出,花了 5 年时间,3 代升级和重构。所以说重构是系统生命周期的必经之路,我们需要为了在将来丢弃掉而现在建设,也就是说要准备在未来发展过程中,把当前正在编写的模块,用更高效率和更易于扩展的模块替换掉。

重构需要做哪些准备工作? Bell 实验室 V. Vyssotsky 曾说过:“关键的工作是产品定义。许许多多的失败完全源于那些产品未精确定义的地方。”所以,细致的功能定义、详细的规格说明、规范化的功能描述说明不仅是一个系统能否成功实施的关键,也是是否能够重构的基础。而且,在重构过程中,这种基础性的文档必须能够预先地进行重构,否则等待重构的将是灾难。

重构的过程有点类似于递归算法中的回溯,按部就班的把设计步骤反过来,直到修订顶层设计,重新自顶向下开始整个过程。这种过程可以使得我们清楚在什么时候和为什么抛弃了某个不良的设计,并重新开始。如果不采用这种回溯模式,那么重构只局限于添加了很多补丁,反而导致系统内的无序程度不可控制,“熵”大幅增加,系统会逐步退化到不可救药。

由于在不断的设计变化、故障修复中,会遗留下不再使用且不再需要的设计和代码,所以重构中最常用的方法是去除无用的设计,去除“死”的源代码,并且重新对“热点部分”进行优化性的再设计;对代码来说,存在一些比较简单的方法,可以辅助进行,比如通过一些工具,定位出定义后未被引用的变量,定义后未被调用的函数。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

同样，由于在项目时间压力巨大，不得不引入新人力的情况下，往往会利用已经工作的代码，做些许修改，让某些新功能先运转起来，或者修复掉一个紧急的故障，这种时候，最容易导致的现象就是复制与粘贴。这会给未来的持续发展与维护带来很不利的影响，比如发现一个缺陷，可能意味着很多处的修改和测试。所以，重构中去除复制与粘贴的代码，完善公共库函数，从长远来看，是很有价值的一步。有研究表明："在系统稳定后，应该投入开发团队内1/4的成员进行公用库函数的维护和发展"。同时，为防止新的复制与粘贴发生，需要不断在整个团队内强调重用公用库函数的工作习惯。

公开的原则是保持整个系统的一致性的"法理"，需要反复强调、定期固化和发布，最简单的原则包括，函数调用中参数的顺序，错误代码的定义等等，复杂一些的原则则涵盖增加一些必要的抽象层次以降低实现与接口的耦合程度等设计思路。所以，重构过程中更加重要的是，提炼出一些新的原则，补充到原来的原则中，形成新版本的指导原则文档，并重新发布给后续开发人员和维护人员。

朱从玖(2000年到2008年期间任上海证券交易所总经理)曾经谈道："系统建设和运行过程中一定会进行多次修改。如果比作一件衣服的话，就是补丁摞补丁，那么大家应该在一定的时候，拆开来重新理线，重新织布，将补丁变为衣服的一个有机部分。"这是我听到对重构很生动的一种比喻，启发良多。

(二) 需求改变与参数化设计

如果用户经常提出"需求改动"，那么很有可能是没有作好需求分析。改变的是理解程度，而并不是需求真的改变了。技术人员可以抱怨业务用户不能准确地描述他们想得到什么，但是不得不考虑，收集需求信息并形式化是一项技术性非常强的工作，对记忆力、理解力、严密逻辑思维以及抽象推理思维都有很高的要求。

另外，由于设计和开发过程需要持续相当一段时间，其间外界环境导致的需求变化是必然的。在面对变化时，不能抗拒和讨厌之，而必须对变化进行有效的管理。也就是说，在设计时，需要事先为变化做好准备，而不是假设变化可能不会出现。

特别是，在系统上线后，业务需求变化由业务方面根据外界的变化来驱动，而且越是成功的设计，业务需求变更的压力越大，原因是用户在不断使用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的过程中，会探索出新的用法，扩展应用范围。同时，随着技术设计团队经验的积累，在设计策略和技巧上也会存在自发发起变化的需求。

针对需求变化的一种常用设计方法是“参数化”，存在不少情况下，业务用户不知道哪些应该参数化，哪些不应该参数化。极端的用户甚至会提出将所有可能变化的地方都设计为参数。然而，这很可能是把“表面”的在未来几乎不会设置的“开关”暴露出来，但是真正用来应对变化的关键要素却“硬编码”起来。这里有很大的“温柔陷阱”，技术方面一定要控制住在设计初期业务人员“广泛参数化”的欲望，因为到系统上线时期，“简洁和实用”才是业务人员真正需要的东西。设想一下，一个汽车上全是各种操控开关，用户买它来进行日常驾驶的可能性会大大下降。以上这个教训在新交易系统建设中给了我们一定的“惩罚”。2005 年上半年在太湖之滨举行的“东山会议”，就对所内操作界面进行了一次广泛参数化，但是当到 2006 下半年业务部门试用后，不得不又安排了一次对部分参数进行禁止的修改。

(三) 修改用户界面的阻力

在 2006 年下半年的时候，我们向用户提供了一套全新的用户界面进行试用。全新的操作模式打破了用户的预期，收到强烈的“抗议”反馈。为此，我们专门调研了证券公司一线的操作用户，发现他们由于年复一年，日复一日地使用原有用户界面，已经非常熟练。而且高强度和高压力的操作使得高频率的用户体验已经变成了下意识的反应，用户非常依靠原有的布局、格调。所以抱怨调整他们熟悉的用户界面。通过这件事情，我得出结论：“与生活中其他方面不同，在安全运行的压力下，用户似乎没有审美疲劳。”

不过收到用户对新用户界面的抱怨并不意味着新界面是糟糕的，如果一个新的界面客观上提供了更好的操作性，用户会渐渐喜欢上它。用户抱怨不是取消所有重新设计计划的理由，只是不要设计者只是纯粹为了“保持新鲜”就改变设计，用户讨厌用户界面的大幅改变，但并不是不想优化，他们希望有细节层面的改变。

与总体系统架构设计类似，好的用户界面，也应该具有统一一致的概念，比如菜单控制、鼠标控制、热键控制等，需要容易记忆，具有共性，可以通过“规则”来理解。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

我思考了用户界面设计与用户思维的一些关系，作为设计者需要适应用户的思维方式，注意如下事项。概括如下：

(1) 设计师容易把控制能力看得比易用性更重要；但实际用户更看重易用性。概括起来，参数化、开关配置等要适可而止，并进行一定的封装。即好的系统架构是设计师方便修改，而不是用户方便修改。用户要的只是方便使用。

(2) 设计师容易把系统的工作原理展现给用户；但实际用户更关注结果。典型的就是，错误提示要明确是用户哪个数据输入或者操作不符合要求，需要如何调整用户行为，而不是系统那里不对劲了。

(3) 设计师容易制造很酷的，但是令用户讨厌的“蛇足”。微软公司在著名的 Office 软件中，有两个特征就是典型的蛇足，一个是可以浮动的菜单，会导致用户不小心拖动菜单变成一个浮动在文本上阻碍视线的有边框的菜单；另外一个就是长着眉毛的扭来扭去的不断说着废话的称为 Clipper 曲别针的功能，这个特征从 1997 年发明，到 2005 年后被微软取消。

最后要强调的是，在发布之前，应用快速迭代和纸面原型等方法彻底地探索用户界面，并且让设计变得优雅，是降低成本的有效办法。

四、 沟通与工具

(一) 管理层与一线员工认识之间的差异

在大型项目建设过程中，项目管理层承担着按期完成、控制预算、与项目相关方沟通等宏观的任务，而一线员工则承担着具体的生产、开发、测试等微观的任务。

理查德·P·费曼是我非常敬佩的一位科学家，他是 1986 年挑战者号航天飞机失事后，受里根总统指派，由国务卿罗杰斯领导下的总统委员会的成员。经过他戏剧化地在白宫会议室用模型上卸下的 O 环泡到饮用冰水中的实验，以通俗易懂的方式把整个事件的核心问题解释得一清二楚。其撰写的总统委员会报告附录“航天飞机可靠性之我见”对大型复杂系统建设中沟通可能出现的问题有着如下的论述：“看来，关于出故障导致机毁人亡的几率有多大，说法真有天壤之别。估计的比率从大约百分之一到十万分之一。高比率的说法来自在场工作的工程师们，而低比率的说法则来自管理层。这样的不一致，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其原因何在,其后果又会怎样呢？十万分之一,这是个什么概念？那就是说,一天发射一次,接连发射300年,才会出一次事故。于是,就怪不得我们要问:'什么东西,使得管理层对那个机械装置相信得如此神魂颠倒呢?'"

在NASA这样的以先进科学技术为中心的机构中,管理层与一线员工中出现的巨大认识不一致,也很可能出现在我们这些建设大型信息技术系统的项目中。避免出现这样差距的唯一办法就是"深入沟通"以及"鼓励提出不同意见"。

(二)利用但是不能依赖工具

能够熟练使用字处理排版软件的人员,不一定是大文豪,这个道理大家都懂。但是,在系统建设过程中,受工具软件销售商的"蛊惑",一定有不少人员认为,"使用×××软件、×××工具或者×××技术来建模型或者测试或者开发,我们的问题就都解决了"。

但实际上,系统开发的基本原理自产生以来最核心的思路并没有改变过。"幸福大多相似,不幸各有不同",所有成功的系统都必须在定义需求、建模、编码、测试、配置管理、质量保证、进度管理等方面踏实进取,而知识和技巧需要日积月累,掌握内在精髓需要挫折和顿悟,不存在任何工具使得我们可以走捷径。所以,我们需要驾驭工具,但是不能依赖工具。而且,特别地,在不同领域应用时,通用工具往往不如自行开发的工具更加有效。

但是,工具仍然是必须的,"工欲善其事,必先利其器",在使用工具的过程中,最好的工具是能让你意识不到它的存在的工具,而差劲的工具总是让使用者不能专心致志于他的真实目的,工具不断地提醒自身的存在。

另外,与通常工具意义不同,有一些系统建设中必须使用,但是系统建设完成必须丢弃的辅助工具,其特性与建筑工程中的"脚手架"非常类似。好的"脚手架"是必须建设的,以新一代交易系统建设为例,我们通过建设了一套把老交易系统生产的完整订单数据转化后按照新系统协议送到新系统后台进行再次撮合,然后进行结果比对的工具,通过这个工具持续一年多的每日比对,对提升系统质量、锻炼运行团队、完善应用支持流程,起到了非常重要的作用。与建筑工程又有不同,建筑工程使用什么类型的脚手架,选择余地不大,并不要动太多脑筋,而回头来看,应用系统建设中的"脚手架",需要结合应用情况进行专门的设计、开发、测试和部署。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) 提升复用与抽象水平的方法

对于系统的最终用户,关心的是功能、性能等外在的东西。而对于我们技术工作者,除了满足用户关注的要点之外,还需关心的就是复杂性、应变能力,以便能够完全控制未来的发展。降低复杂性的主要方法是复用已有架构、软件、代码等。提升应变能力的主要方法是抽象,抽象指找出不同业务、设计等的共同性后,分析并加以充分的利用。抽象可以带来更简单的接口、有效的分层和统一的架构。缺乏抽象的系统,很可能形成大量不必要的组件差异,导致出现冗余代码,或者在维护时,需要修改许多基本相似的代码。

复用与抽象还有一个潜在的好处,在过程中可以有预见性地确定未来可能变化的热点、瓶颈或者问题,使得接口信息"最小化",使得适应性大幅提升。

然而,由于在建设过程中,软件开发人员对其他人员的代码了解非常有限,所以良好的复用与抽象,除了依赖架构师早期的规划和设计,更重要的是在建设和维护过程中,持续的大范围且有效的沟通,通过沟通找出共性、差异,决定如何进行复用与抽象。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第四章　巧夺天工：应用架构设计与持续优化

一、 应用架构核心设计目标

(一) 安全系数设计是系统可用的根本

在桥梁、大厦等的建设中，有一个工程术语“安全系数”。其目标是要使得建筑物在面对一个预定的负荷时，其结构不致造成永久性的变形、裂纹或甚至断裂，那么在设计时，需要选取能承受目标负荷“安全系数”倍的负载的材料。这个系数既为外界不确定的极端负载，也为某个材料中意想不到的瑕疵留出余地。

应用系统也必须用类似的原理进行设计。对于一个未使用安全系数概念设计的应用系统，即便系统在低负载的情况下工作很正常，也很有可能在高负载的情况下因性能急剧退化、缓冲区溢出等原因导致系统不稳定而发生故障。与桥梁、大厦不同，应用系统逻辑上便于构造“反馈机制”，对负荷进行“流量控制”，在达到安全系数之前，通过各种方法对“源头”进行控制，而保证系统整体的可用。

这里特别要说明的是，很容易在“安全系数”上存在的一个错误的判断。假设安全系数设为 3，那么对于桥梁来说，是指负荷在设计目标 3 倍时，桥梁中的部件没有永久性的不可逆的损坏，而不是指负荷在刚好到设计目标时，某些部件就出现了 1/3 的损坏。对于后一种情况是不能容忍的，但也是容易发生的，即便像 NASA 这样的组织，也在“挑战者号”航天飞机上，对其密封圈采用了后一个标准，最终导致机毁人亡。

(二) 一致性设计是系统可持续发展的基础

回想中国历史文化的连续性，不得不赞叹秦始皇嬴政是一个伟大的“架构

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

师”,其强制推行的“车同轨、书同文、行同伦”、“度量衡统一”等保证一致性的一系列政策,在后世得到大力推广,从而使得幅员辽阔的古代中国,虽然地形不同,但是可兴建大型工程,虽然方言不同,但是仍可交流顺畅,巍峨屹立于东方。

我曾经参观过北京故宫博物院和德国科隆大教堂,这些持续几百年建设起来的大型建筑,在身临其境时,总能给人“和谐、协调、一致”的心理震撼。而我也曾经看到几年内若干人经手建设过的计算机应用系统,体现出的概念差异和不一致性远远超过那些数十代不计其数人员建设的建筑。

故此,我主张在大型系统建设中,一致性是最重要的考虑因素。也就是说在建设过程中,为了保证连贯的设计思路,宁可省略一些不规则的特性和改进,也不提倡独立和无法整合的局部,而且哪怕这些特性和改进可能包含着很好的设计。同时,架构设计团队与开发团队、测试团队之间的独立性和相互协作性,是保持系统有旺盛生命力,并在一致性背景下具有持续创新能力的必要条件。但是如果没有明显醒目的规矩,若干人由于背景、思路不同,不太可能自然一致。所以为达到保持一致的目标,负责架构设计的人员,必须将设计中应该倡导、遵守和禁止的原则变成文字,并定期把交付物“规格说明书”归档,提供“快照”给参与实施的建设团队参考。要强调的是:在一个组织内部,不值得归档的工作可能往往也不值得花大力气做,而归档的内容还应该包括设想以及根据设想做出的决定、很重要但不很明显的原则、总体概要描述等以使有关人员能够很快了解概况的素材。

上交所通过新交易系统的建设,除了对生产系统进行升级换代之外,也通过《系统功能规格说明书》、《系统接口规格说明书》和《应用开发技术设计》等系列文档的编写,完整梳理出了核心业务系统完整架构图景、功能全貌以及确立与所有有关系统的接口定义。这套文档可以看作是系统建设在技术管理方面额外的收获。

但是,“过犹不及”,“一致性”不能成为扼杀创造力的借口。对于不能与系统基本设计原则和概念进行整合的良好想法和特色,可以先放到一边,不予考虑,但是当如果出现了很多非常重要但不兼容的构想,就应该扬弃原来的设计,对不同基本概念进行合并,在合并后的基础上重新开始。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三)降低系统模块间的耦合度以及提高模块的内聚性

高耦合度的系统是很难维护的,一处的修改引起另一处甚至更多处的变动。而低耦合度的系统则可以很容易被重用、维护和扩充,更加适应业务需求变化,可以通过只改进一个与其他部分相互独立的组成部分,而对整个系统进行独立扩展,同时扩展甚至可以考虑按照“异构”的方式进行,一个模块的旧版本和新版本在同一个系统内,某一段时间共存而互备。白硕(上海证券交易所总工程师)曾经用一个数学术语来描述这种设计特性:“设计时,不同模块之间应尽最大可能具有正交性”。降低耦合度的常用方法有:隐藏实现细节,强制接口定义,不使用公用数据结构等等。

只有高内聚性的模块才可能被重用。如果一个模块只实现一个功能,那么该模块具有高内聚性。高内聚性的软件更容易维护和改进。判断一个模块是否有高的内聚性,看一看是否能够用一个简单的句子描述它的功能就行了。如果用了一段话或者你需要使用类似“和”、“或”等连词,则说明需要将该模块细化。同时,高内聚性模块的设计方式会要求在早期就定义清楚软件模块之间的接口,有助于开发人员全面理解设计结构并取得一致意见,并能让各模块开发小组相对独立地工作。从根本上说,如果不能够定义清楚模块从外部看上去是什么样子,那么实际上肯定也不清楚模块内要实现什么。

(四)适度的灵活性以及过度设计

有格言云:“唯一不变的只有变化。”在系统建设过程中,把所有可能发生的变化以及潜在需求记录下来,以便将来能够实现。而在前期就对可能变化的信息了解得越充分,就越有可能开发出足够强壮且容易适应变化的具有高灵活性的系统。

“过度设计”绝大多数情况下是贬义的,极端的过度设计用成语来讲就是“画蛇添足”。但是,合理的过度设计对系统的灵活性大有益处,设计时不只是满足眼下的需求,比如在字段定义时保留大于当前有效位的空间,使得未来可以方便地升位。这样的特性在目前的系统中可能被看作浪费,但是会使得向未来改进的系统过渡时变得很顺利。当然,要有基本的判断,对于永远不可能发生的事情,就无需过度设计,或者不要对未来期待脱离实际。体系架构大师Gordon Bell曾经说过:“在体系架构的设计中,唯一在以后不易改正的错误是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

采用小的地址空间”。虽然他的话是针对中央处理器的，但是也适用于计算机应用系统的设计。

另外，一个真正大型系统需要持续发展很多年许多代，在系统初期建设的时候，就需要引入“层次化”等必要的复杂性和过度性设计。这些建设前期的高度投入，在前期的收益并不明显，只有在运行多年之后才能体会到收益，所以这方面的投入极需要管理层和架构师的勇气以及智慧。

（五）海量数据下的高性能事务处理是交易系统设计的精髓

用户对性能的需求是无止境的，而同时计算机系统发展的历史就是一个性能不断提升，成本不断下降的过程。

交易系统可以用两个主要指标来衡量性能：吞吐量和延时。广域网的发展打破了地理上的限制，使得可以同时有很多用户使用一个系统，对吞吐量的需求越来越高。像申银万国这样的证券公司，拥有 400 万以上的用户，同一时刻登录网上交易的用户规模就在 10 万以上，而从交易所来看，汇总全国 100 余家证券公司的用户量，在 2007 年开始就有 8 000 万以上的用户，同时登录在线的用户近 1 000 万。“量变引起质变”，设计要支持这样规模用户的系统需要考虑的东西与普通规模的系统差异不小，而且证券交易的业务特征，导致用户对延时很苛刻，总是希望自己的委托能够最快地送达核心撮合引擎，处理结果能够最快地返回给自己。

下文概要描述新交易系统支持高吞吐量和低延时的设计方法：

新交易系统中提高单一撮合器吞吐量的关键技术是“打包”，就是设定两个要素来控制事务处理的批量启动，一个是“时间片”到，另外一个是收集了足够多的处理请求后打为一个包处理。注意，这个时间片的概念，对延时指标是略有损害的，所以我们只能设定 10 毫秒这样数量级的时间片。打包的收益很明显，10 个请求打为一个包，吞吐量就可以提高近似 10 倍！举一个比较直观的例子，假如用 10 座的汽车来运送乘客，没有打包机制时，即使一个人到达发车地后，司机也即刻向目的地发一辆 10 座的汽车；而当启动打包机制时，一个人到达发车地后，司机判断两件事情，第一是否已经到规定的发车时间，第二是否乘客已经坐满 10 人，这两个条件任何一个具备，就向目的地发一辆 10 座的汽车；在“峰值”时段，可以肯定第二个条件优先满足，总是能够发出满员的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

汽车,而在“低谷”时段,第一个条件又使得不会有不能接受的延时感觉。

新交易系统缩短延时通过两个层面的工作推进:

一个层面是优化各个环节的程序实现,降低算法复杂度,改进笨拙的实现,或者通过一些空间置换时间的算法,比如用哈希查找算法代替二叉树查找算法来提速。从设计经验来看,结构合理的系统能够更容易地进行调优,所以建设过程中,应该首先专心于让系统结构合理、设计清晰,然后,通过对各个环节占用系统资源的“计量统计”,定位出占用资源的部分,针对性地进行性能优化。

然而,更深层次和更加有效的层面是,对“策略”的一些调整,比如我们在新交易系统中改进成交确认送达客户的机制,从“查询”模式调整为“广播”模式,“查询”模式指前台定期地主动发消息到交易系统后台来检查是否有成交,“广播”模式指交易系统后台在生成成交后,无需前台互动,主动把结果推送到前台。举一个比较直观的例子,“查询”模式就像你每隔 5 分钟从自己办公室出发,去某人办公室看一趟他在不在,如果他在就一起回到你的办公室;而“广播”模式则是某人一回到他的办公室,马上自动来到你的办公室。值得注意的是:很多时候,这种“策略”上的优化,比“算法”上的优化能有许多数量级之上的收获。

(六) 高可靠性设计是持续稳定运行的保证

在理查德·P·费曼撰写的挑战者号失事调查总统委员会报告附录“航天飞机可靠性之我见”中,对工作人员在可靠性控制方面出现的问题给出了如下描述:“我们还发现,发射前的安全检查所用的标准,常常有越弄越松的趋势。某种隐患,假如在从前的飞行中没出问题,通常就被认为在下一次飞行自然也会是安全的。就这样,许多明摆着的弱点就一次又一次地被接受通过了……该补救的,没有得到认真的补救;该延期发射的,没有建议延期,就因为‘反正是老问题,从前不也过来了吗?’……某种隐患这一次没有导致灾难,并不能保证下一次也不会导致,除非它得到透彻的理解。就像决斗者玩俄罗斯左轮枪赌命一样,逃过了第一枪并不说明他下一枪也会安然无虞。”

在航天飞机发射这样一旦发生事故就机毁人亡的重大项目中,都有可能出现对高可靠性的忽视。虽然“交易系统”关注的只是“资金”和“持有”的流

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

动,但是一旦有误,同样影响巨大。所以,其设计必须具有高可靠性,并且在设计、开发和运行环节中都要时刻警觉。

通常情况下,高可靠性与高吞吐量、低延时这些设计目标会竞争系统宝贵的资源,所以在工程开始就必须定义并区分好这些指标,并给每个设计指标应有的考虑,便于在工程过程中,给予合理的资源分配。对于交易系统,支持高可靠性的方法是“持久化”和“冗余设计”。

“持久化”的理由是写入磁盘的数据,不会由于计算机设备的掉电、网络中断、设备故障而丢失,故可以在故障解决后,继续处理有关数据。显然,持久化的频度越高,故障解决后丢失的数据就越少。而对于交易系统这样的涉及投资者切身利益的系统,我们的方法是,后台数据只有在完全持久化之后,才向前台发出确认信息,也就是保证在后台系统处理过程中,数据不会由于发生故障而丢失,恢复点指标 RPO 为 0。

“冗余设计”则是系统中对同一个事情,有不止一个的设备能处理,一旦一个设备由于任何原因不能完成工作,可以通过另外的设备进行处理。这里的设备是抽象概念,包含网络设备、网络连线和计算机设备。“冗余设计”的一个关键指标是冗余备份之间的相关性,相关性越低,一个设备故障而导致用来备份的设备同样故障的概率越低,为此,考虑“异构”的方式备份,比如对于主机设备,采用不同批次、不同型号的主机进行相互备份,而对于网络,则要求互备的网络之间,完全独立。“冗余设计”的技巧是决定恢复时间指标 RTO 的重要要素,在不同的要求下,通过不同的成本配置,可以选择灾备、冷备、热备、容灾等多种多样的设计方式。

很不幸,无论怎样努力尝试,总会有些极端几率事情会出现错误。所以需要准备好当这样的最严重错误发生时的快速恢复,故数据的离线备份和从离线数据恢复也是系统的最关键设计之一。对数据进行离线备份时,最稳妥的办法是备份到其他城市的独立数据中心。美国纽约“九一一”恐怖袭击后,之所以美国证券市场很快能够恢复正常运行,一个重要的原因就是当时几乎所有的金融机构都在异地有数据备份或者系统备份,能够迅速重建数据和系统。这时,大家要记住:“设备可以重新采购,软件可以重新安装,只有客户数据必须自己备份”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(七) 可扩展性是应对业务发展需保证的底线

可扩展性和高性能是相辅相成的,一旦系统设计出可扩展性的特征后,通过增加设备的方式,提高吞吐量是比较容易的(注意,延时通过平行扩展并不能优化)。举一个简单的例子,“列车”就是一个高度可扩展的系统,通过加挂车厢提高吞吐量的方法简单而有效,并且“高速铁路”在解决了不再由单一“火车头”提供动力,而是“车厢”本身也能“并行”提供动力后,扩展性的空间进一步打开,运行速度和载重量的指标再次得到大幅提升。

对于中国的证券交易所,可扩展性是不得不考虑的设计要素。要支持持续发展的以亿为计量单位的投资者记录数、持仓记录数、每日订单记录数、每日成交记录数,我们没有其他选择,并且这个需求是凌驾于其他业务需求之上的“生死攸关”需求。

下文给出在上交所新交易系统建设中体会的一些要点,这些要点可能在其他系统建设中看到过,特别是近年来,在互联网应用方面,可扩展性方面的研究也是非常深入和精细的。

第一点是按照功能划分模块并独立部署,在互联网应用方面,常被冠以SOA的概念,目的就是能够使不同模块可以分别进行扩展。比如在上交所新交易系统中,通信服务器、交易主机、接口主机等可以根据未来不同负载需求的发展而分别扩展。

第二点是按照负载进行划分,只按照功能划分模块并独立部署还不能算一个“完全可扩展”的架构,只有每一个功能都可以由多个设备进行负载均衡才行。负载划分设计的一个关键是按照什么样的方式进行划分,对于“无状态”的请求,按照循环分配的方式应是最合适的,其他情况下,可以按照关键字、查找表、区段等多种方式来进行分配。比如在上交所新交易系统中,通信服务器按照链路类型进行负载均衡,交易主机则按照证券产品所属集合进行负载均衡。对于证券公司系统如何进行负载划分,我直观的推理应该使用按照证券账户进行负载均衡,可以使用比较简单的路由方法,比如利用账户的末位编码作为关键字。但是,无论如何设计,都需要考虑未来负载再分配的可能。

第三点是避免做分布式事务。不管产品供应商如何承诺他的操作系统、文件系统、数据库等如何高性能地支持分布式事务,我们都要避免使用这种类

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

型的功能。总之,多个并行资源之间,能不协调就不要协调,如果一定要频繁协调处理,真的要考虑把相关资源合并到一起处理。

第四点是在模块间引入异步处理。只要引入异步处理,自然就需要队列等缓冲区,缓冲区机制带来的"削峰填谷"作用,对保证系统在峰值压力下仍然能稳定运行有很好的作用,而且异步处理后,可以使得不同模块之间可以分别进行扩展。上交所新交易系统的前台、后台各个子系统之间以及各个子系统内部各个模块通常都是以"事件驱动"的方式来设计的,在没有事件的时候,各个部分都是独立自己运行的,各个部分通过在事件队列中排队的事件消息互相触发。

二、 交易系统应用架构宏观设计概述

(一) 数据流与功能分块

交易系统主要业务功能的数据流可以抽象为如下 4 个顺序部分,和 2 个贯穿其中且偏重批量处理的独立部分。顺序部分为订单输入、撮合处理、成交生成、数据发布。独立部分为接口处理和参考数据维护。关系如图 4.1 所示。

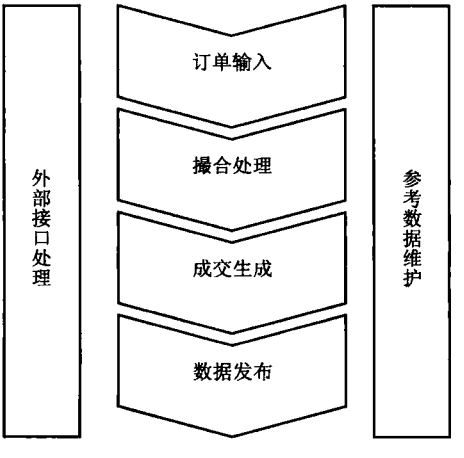

图 4.1 交易系统数据流抽象

交易系统中基本数据流的功能主机分块如图 4.2。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

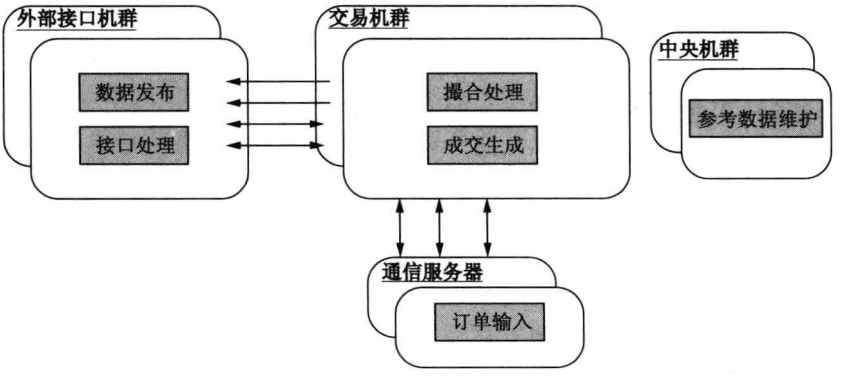

图 4.2 交易系统基本数据流的功能主机分块

设计要点可概括如下：

(1) 系统分层设计，同一层次的设备位于一个网络内；不同层次之间的设备通过跨接在不同层次网络上的“网关类”设备中转通信。设备数目呈“金字塔形”部署，即越靠核心层，接入设备越少，网络互联关系越简单，可靠性越高。

(2) 故障隔离设计，为防止故障点或者网络风暴在不同灾备数据中心之间蔓延，对同一层的设备，即使位于一个数据中心内部，这些设备也位于不同的子网，通过路由协议隔离开来。

(3) 无单点故障与负载均衡设计，系统中任一个组件均设计了一个或多个备份，至少一个备份设备位于不同的数据中心，以应对灾难发生的场景。为不依赖于特定“容错”硬件，当设备或者网络发生故障时，通过应用处理，切换到备份设备或者网络上，使得整个系统的对外服务不会中断。对于性能要求最高的交易机群设备和通信服务器设备，应用负载可在不同设备之间调度以达到均衡；对于核心层网络，用两套完全独立的千兆网构成，在两个网络都正常的时候，应用可同时通过这两个网络传输信息，性能方面达到了两千兆网的传输能力，而当其中一个网络发生故障时，应用则全部通过另外一个网络传输信息。

(二) 机群内聚设计

在功能分块的基础上，我们采用“机群模型”来使得系统具有高内聚、低耦合的特性。在交易系统中，把一组相对独立，而又能够通过网络互联起来协同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

工作的计算机构成一个机群，在管理方面，这个机群又可以被看作一个单一的系统加以管理。

整个应用系统的层次示意图如图 4.3 所示，其中“Operating System Library”、“Device Drivers”和“Port Drivers”部分的图示来自于 HP 公司文档《OpenVMS Cluster Systems》，并根据实际配置做了调整，这部分功能由操作系统提供。而“Operation System Abstract Layer”和“Application Modules”属于应用程序内的分层。

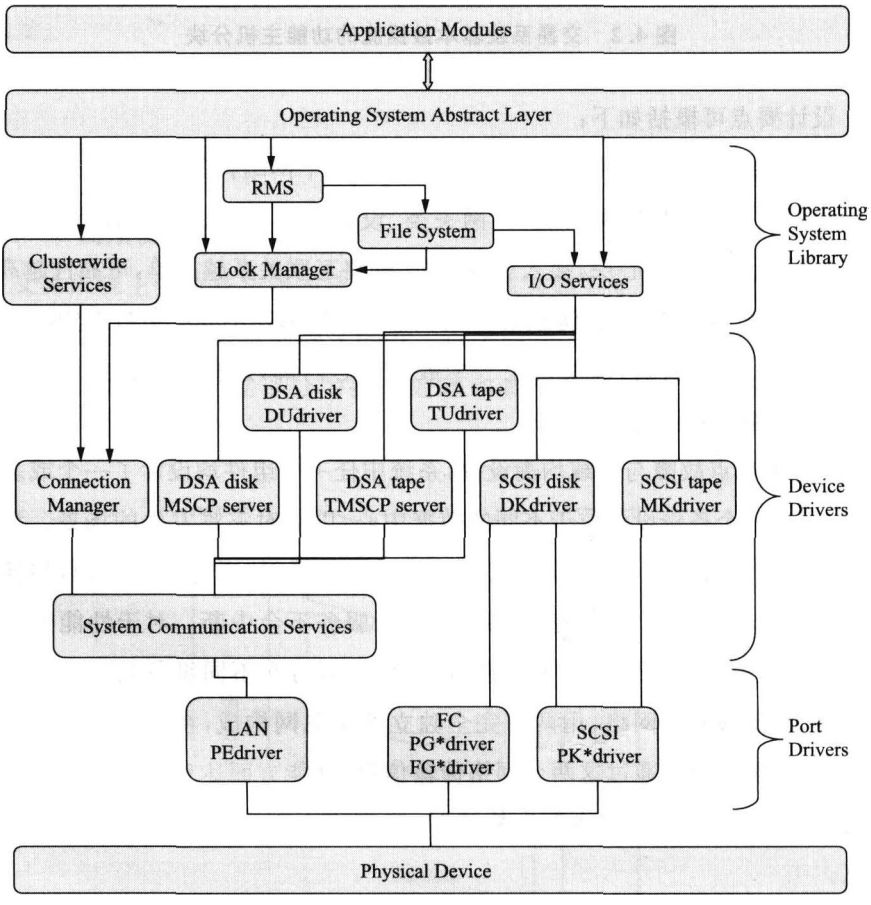

图 4.3 应用系统层次示意图

机群的一些关键原则，对应用系统设计具有非常重要的意义。本处列举这些特征：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1)“容灾部署”原则,机群中多台机器部署在至少 3 个站点,使得任何一个站点完全被摧毁的时候,剩余的两个站点仍然能够正常提供服务。除了这个“宏观”上的部署要求之外,还有一些管理上的要求,比如在不关闭系统的前提下,动态增加或者减少计算机节点或者存储节点;通过任意一个计算机节点即可管理整个机群中的其他计算机节点;整个机群共享有关系统信息安全的数据,比如:用户信息、权限控制等。

(2)“防分裂”原则,机群中多台机器会访问一些共享资源,比如文件。如果对机群之间的连接断开这类型的场景没有正确处理,可能会出现机群分裂的现象,分裂会导致可被共享访问的文件系统的损坏。防止分裂的原理是“简单多数法则”,系统设置一个期望值,当发生分裂时,投票值在此期望值之上的部分属于多数派,继续访问机群共享资源,而少数派则暂停所有 I/O 操作,挂起所有进程。

通常,每一个计算机节点的投票权 V 设为 1,期望投票值 $V_{expected}$ 设为系统中所有计算机节点投票权 V 的总和。当一个计算机节点启动时,该节点按照 $(V_{expected}+2)/2$ 舍尾取整计算出预估投票数 $Q_{estimated}$。当一个计算机节点加入到机群或者从机群中退出时,动态计算出整个机群的投票数 $Q_{clustered}$ 为如下 3 个值的最大值:上次机群节点数目变化后确定的机群投票数、新加入计算机节点的预估投票数 $Q_{estimated}$、(所有参与投票计算机节点投票权之和 $\sum V+2)/2$ 舍尾取整。系统比较机群投票数 $Q_{clustered}$ 和所有参与投票计算机节点投票权 V 之和 $\sum V$,如果 $Q_{clustered}$ 小于等于 $\sum V$,系统正常进行;如果 $Q_{clustered}$ 大于 $\sum V$,系统挂起等待节点数目回升。

对于交易主机群,目前由 7 台计算机节点构成,其中 1 台部署在第 3 站点。每一个计算机节点的 $V_{expected}$ 设为 7,系统动态计算 $Q_{clustered}$ 为 4,此时任何 4 台计算机可以在其他 3 台计算机缺席的情况下运行,但是 3 台计算机不能独自运行,从而不会出现整个机群分裂为两个机群的情况。

(3)“全连接”原则,即每一个主机必须能够与其他所有主机具有直接的网络连接,一旦“全连接”被破坏,机群系统即进行调整,从机群中移去不满足该原则的主机,使得剩余主机重新满足该原则。

当一个计算机节点加入机群时,系统分为两个阶段来进行状态转换。第

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一个阶段“New Member Detection”中，该计算机节点向机群中所有计算机发出请求申请加入，而第一个收到该请求的计算机节点作为该计算机节点的 advocate，进入下一个阶段。第二个阶段“Reconfiguration”中，所有计算机节点与这个新加入的计算机节点建立连接。当所有的连接建立后，这个新计算机节点确认成功加入机群。

在正常的机群操作中，当一个计算机节点向另外一个计算机节点发出消息后，会收到确认消息。一旦发生无法收到确认消息的情况，机群状态从“Failure Detection”转换到“Repair Attempt”。“Repair Attempt”状态下，机群所有节点进行重连，在确认确实无法重连之后，转换到“Reconfiguration”状态。“Reconfiguration”状态下，机群中的一台计算机节点作为协调者与所有计算机节点通信，确认按照投票原理保证多数计算机节点继续构成机群。之后，系统转换到“Cluster System Recovery”状态，完成 I/O 操作，重建分布锁等。

(4)“分布锁”原则，类似于一个单机操作系统内的“锁”，当一个进程中止运行时，其所拥有的“锁”都会被释放，其他共享“锁”的进程都会得到通知。机群内的“分布锁”同样，当一个计算机不论何种原因退出机群时，其所拥有的“分布锁”都会被释放，其他共享该“分布锁”的计算机的进程都会得到通知。而应用程序可以据此进行设计，来完成有关状态的转换和相应的动作。

“分布锁”另有一个使用特性：排队机制。允许进程在锁无法即刻获得时进入“排队等待”状态，而当锁释放时，通知进程锁的状态发生了变化。这个机制可用来协调进程同步访问一些共享资源。

锁具有如下若干种模式：Null(NL)，这个模式并不对资源进行访问，通常用来作为对资源“感兴趣”的标志，或者作为未来锁转换的占位符。Concurrent Read(CR)，表示对资源进行读访问，并且允许其他访问者对该资源也进行共享读和写。这个模式通常用来进行细粒度的锁操作，或者从一个资源进行“不保护”的读取。Concurrent Write(CW)，表示对资源进行写访问，并且允许其他访问者对该资源也进行共享写。这个模式通常用来进行细粒度的锁操作，或者向一个资源进行“不保护”的写入。Protected Read(PR)，表示对资源进行保护读，其他访问者对该资源可进行共享读，但是不可写。Protected Write(PW)，表示对资源进行保护写，允许其他访问者用 Concurrent Read 模式来共享读。但是不可写。Exclusive(EX)，表示对资源进行独占，任何其他访问者都不可访问。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

新申请的锁可以与原来的锁共享被称为“兼容”，表 4.1 来自于 HP 公司文档《OpenVMS Programming Concepts Manual》，将这些锁的兼容关系列了出来。

表 4.1 分布锁兼容表

新申请锁模式	当前锁模式					
	NL	CR	CW	PR	PW	EX
NL	是	是	是	是	是	是
CR	是	是	是	是	是	否
CW	是	是	是	否	否	否
PR	是	是	否	是	否	否
PW	是	是	否	否	否	否
EX	是	否	否	否	否	否

(5)“应用探测”原则。在系统中，用户所面对的是应用程序和数据，而应用系统运行在操作系统之上，操作系统又运行在设备上。如果没有冗余设计，只要应用系统、操作系统、设备三层中的任何一个出现故障，系统实际上就停止了向用户提供服务。所以，应用程序设计的时候，对故障的监控必须是基于应用的，也就是说，只要应用停止运行或者不能提供服务，其他的相关设备上的应用就要接管这个故障应用，而不必理会应用停止运行的原因是什么。这被称为“应用探测”，在一个机群内部需要通过“分布锁”原则来实现，而在不同组件之间则通过“消息驱动”来实现：消息发起方在无法收到消息接收方对请求的响应后，会重新连接到接管的组件，并将未接收到响应消息的请求消息重新发送。

(三) 消息驱动模型

交易系统在实时交易时段内是一个典型的联机事务处理系统 OLTP，系统被分成了前台、中台和后台，前台、中台与后台之间通过消息来互动。事务处理的一个关键是前台的请求在处理中，不丢失、不重复。为此，我们通过如下规则来实现：(1)前台发现请求无响应时重传该请求。(2)后台保证同一订单在第一次接收到之后进行事务处理，之后不管接收到多少次，都直接返回第一次的处理结果。(3)消息在每个节点中都被储存并被添加标志，当在通向某一个失灵节点的链路丢失时，未完成的消息可以重新发送。从而支持在路由路径的某些节点

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

或者路径故障的情况下,消息也可以成功地在节点之间可靠并高效地传递。

1. 中台

交易系统中面向市场参与者的中台被命名为通信服务器。中台的主要作用时把多个前台汇聚到1个中台,降低后台对外的网络连接数目;对前台打包压缩的订单进行解包还原后按照后台的分布方式进行重新打包。

通信服务器设计时,出于如下两个因素,而设计为多进程:(1)尽量利用现代计算机设计中多个处理机或者多个处理机内核的特性;(2)将功能相近的部分整合为一个进程,将功能相对独立的部分分配到不同的进程。这一组相互独立又相互通信的进程的总和是通信服务器完整的服务整体,进程之间互锁,从而当任何一个进程出现严重故障退出无法提供服务时,整个通信服务器将直接中止服务,使得可以触发由其他通信服务器接管。这些进程分别为前台通信管理器 CS_UD_NET、后台通信管理器 CS_HD_NET、连接管理器 CS_MD_NET和 CS_MC_NET 公共行情管理器。前台通信管理器和后台通信管理器负责消息的传递和路由。连接管理器负责将前台的登录请求转发到后台,同时将登录结果转发给前台。公共行情管理器通过“多播协议”把从交易主机上接收到的市场行情信息以及外部接口主机上的指数信息收集,通过前台通信管理器转发给订阅公共行情信息的前台。

通信服务器对于数据传输本身是无状态的,即通信服务器不会保存任何数据包的通信状态,通信主机不会将传输中的数据写入文件。通信服务器只处理目标地址等“架构”数据,本身不涉及任何的“应用”数据,即在正常的交易中通信服务器应用不会对数据包的应用数据进行解码和处理,通信服务器不负责数据包业务部分数据的处理。

通信服务器把来自前台的同步请求转发到后台的主机上;并且将后台返回的同步应答返回给前台。虽然消息本身是同步的,但是整个通信服务器是通过消息包内的消息槽号进行匹配,这样通信服务器不会等待某一个同步消息的返回,整个通信主机消息的处理是并行的。同时对于来自同一个前台的所有请求,通信服务器在传输数据的同时确保消息传输的时序性,以便保证同一个前台发送请求的先进先出原则。

除了来自前台的同步请求,以及后台对同步请求的应答之外,对于交易系统,后台还会产生异步的“成交回报消息”,原因是一个前期插入订单簿的订

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

单,很有可能在很晚之后,被另外一个订单撮合,产生一个由后台向前台发出的异步消息。由于后台的能力比前台强大很多,而且业务上也存在“一笔订单产生一百万笔以上成交”的可能,所以,为处理极端情况,这类异步消息采用“推拉结合”的方式来发送,后台推送的时候,如果发生堵塞、丢失等异常的时候,直接丢弃,由前台根据检测到的“序号中断”按需向后台请求重传。

当通信服务器故障设备或者前台与通信服务器之间链接中断时,前台将根据配置自动地切换到备份的通信服务器上,并会向接管的通信服务器重新发送未收到响应的请求。当通信服务器与后台之间网络故障时,通信服务器停止服务,以防止前台再将请求发送到该无法与后台通信的中台。

2. 后台

交易系统的后台包括交易主机、中央主机、指数计算等部分。其中对性能、安全要求最高的部分是交易主机。

同样,交易主机也是多进程的设计。并且进程分为两个层次,一个层次属于“架构进程”,处理消息路由、故障恢复等,另外一个层次属于“应用进程”,处理业务规则。架构进程包括主机通信服务器通信管理器 HCCM、同步路由管理器 GSRT、撮合路由管理器 MSRT;主机间通信管理器 HHCM;异步路由管理器 ART 以及主机恢复管理器 HROM。这些架构进程之间互锁,从而当任何一个进程出现严重故障退出无法提供基本的服务时,整个主机将直接中止服务,使得可以触发由其他主机接管的过程。而应用进程包括撮合器进程家族:预撮合器 PreMatcher、主撮合器 MainMatcher 等以及其他应用进程,比如交易时段转换触发器等。

HCCM 接收来自通信服务器的请求消息,根据消息类型分别转发给 GSRT 或者 MSRT 或者 HHCM;同时,反方向的确认消息,也由 HCCM 发回给通信服务器。

GSRT 接收来自 HCCM 请求,并根据消息的分类,路由给配置的应用进程;同时,反方向的确认消息,也从应用进程接收到后由 GSRT 发回给HCCM。

MSRT 是交易主机上独有的架构进程,接收来自 HCCM 的指定由撮合器进程家族处理的请求,MSRT 把这部分请求路由给撮合器进程家族;同时,反方向的确认信息,也从撮合器进程家族接收到后由 MSRT 发回给HCCM。

HHCM 负责后台各个主机间的信息路由和传输,并负责确认消息路由表,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

也负责保存和更新由 CONMAN 发布的节点连接信息。各个主机(交易主机、中央主机、外部接口)的 HHCM 之间互相建立连接并通信。

一个典型的消息请求与响应过程如图 4.4 所示,注意其中的通信服务器具有路由功能,会根据消息应该到达哪一个主机而选择向目标主机发送。而各个环节都具有"流控"的功能,流控设计的核心算法是:"滑动窗口"。如果发送环节发现没有及时收到响应的数目大于某一个阀值时,发送环节进入暂停的等待状态,直到响应数目与请求数目之间的差距恢复到安全水平。

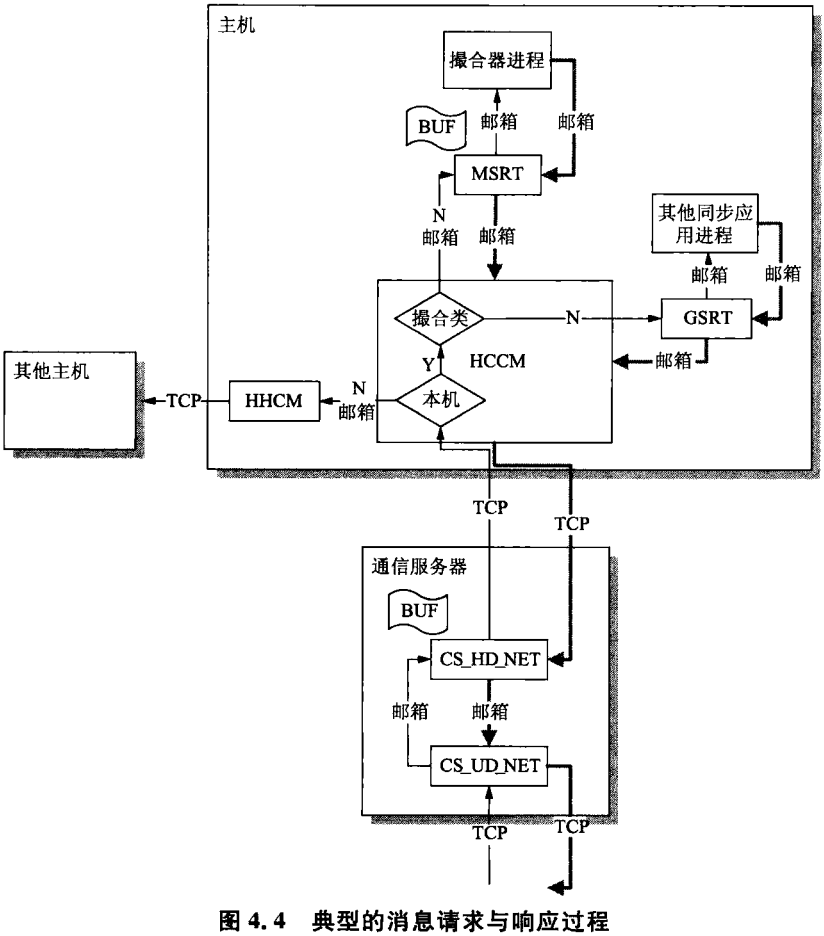

图 4.4 典型的消息请求与响应过程

ART 完成主机内部的异步消息传递。异步消息传递采用的基础是"文件系统",整个过程是:发出消息的应用进程 A 把异步消息写入到共享文件 FPASNLOG;之后该应用进程 A 向 ART 发出一个触发消息,消息头包含"事务

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

码”、“产品集号”,消息体可能是 FPASNLOG 中的记录号,也可能是完整的消息;ART 依据消息头转发该消息到接收消息的异步应用服务器 B。应用进程 B 收到消息后,如果消息体指明是 FPASNLOG 中的记录号,从该文件中取出记录,并更新记录状态。

为配合 ART,保证所有异步处理事务永远不会丢失,系统中另外还有一个独立的:异步消息重排队进程 AM60,该进程定期被触发,依次检查 FPASYNLOG 文件中事务的完成状态,重新触发未完成的事务。一个典型的异步消息处理和重新排队过程如图 4.5 所示。

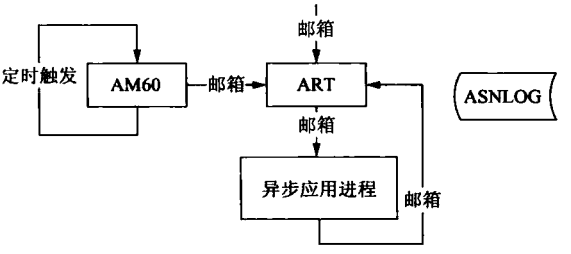

图 4.5 典型的异步消息处理和重新排队过程

HROM 是交易主机上独有的架构进程。不同交易主机之间的这个进程互相锁定。这个进程在系统启动的时候负责协调机群中不同主机分别“并行”地启动过程中,当到达特定的阶段之后,不同主机进行同步。而当整个机群启动完毕进入正常运行之后,则负责处理不同主机互相之间的错误检测和一些需要多主机协调才能完成的工作。HROM 还与 AM60 之间互锁,从而 HROM 可以通过转换该锁的状态,触发对异步事务立即进行重新排队处理。HROM 在主机间进程、与本主机内进程的互锁关系如图 4.6 所示。

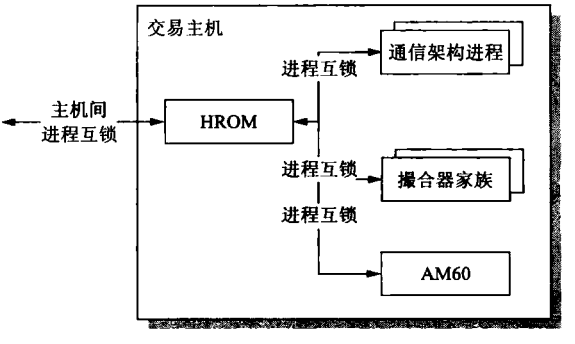

图 4.6 主机进程互锁关系图

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在中央主机上运行着一个交易主机上没有的架构进程:连接管理器 CONMAN。CONMAN 管理所有的后台主机(包括交易主机、中央主机)之间,后台主机与中台(通信服务器、外部接口)之间的连接状态,也管理前台与中台之间,前台与后台之间的连接状态。在运行中,系统可向监控人员提供“连接表”,供观察整个系统中所有节点间的连接关系,也向运行人员提供“工具”,供进行“重连”或者“踢出”操作。

当通信服务器与 CONMAN 之间连接中断时,CONMAN 把通过这个通信服务器与主机连接的前台的连接全部从本地的连接表中删除。

当交易主机与 CONMAN 之间连接中断时,CONMAN 检查交易主机是否从最后一个中央主机断开连接,这种情况下,CONMAN 把所有的通信服务器和前台从这个交易主机中登出,以将此无法和任意一个中央主机连接的交易主机从整个系统中隔离出去。

当前台与通信服务器之间的连接建立或者断开时,CONMAN 更新连接表,并且将更新后的连接表发到本地的 HHCM,通知所有 HHCM 进行更新。

在用户登录时,前台、通信服务器与中央主机之间的通信过程如图 4.7 所示。

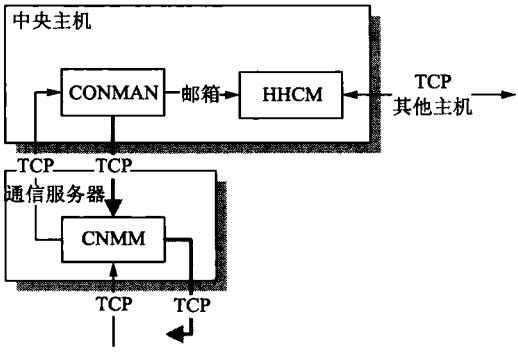

图 4.7 用户登录过程中的通信过程

除了前文所述的消息请求、响应之外,对于交易系统还有数量非常庞大的“成交确认消息”不是由于请求触发的,其根本原因在于“订单簿”的存在,通过甲交易单元输入的订单留在订单簿之后,将由乙交易单元未来的某一个反向订单配对成交,对于这次配对成交,如何快速通知甲交易单元是系统设计的关键要素。过去,我们采用轮询的技术来获取成交确认信息,那么可能会遇上

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“运气不好”的时候。最极端的情况下,一次轮询刚刚结束之后,订单即被配对,那么成交确认消息将只能在下一个周期被取走,这个成交的时延就等于轮询的周期。总体看来,平均成交时延是轮询周期的一半。

为此,新一代交易系统采用“广播”技术,这里的“广播”不是网络技术中 MAC 层广播或者 IP 广播的定义,是应用层面的定义,即变前台定时轮询为由后台在成交生成后即刻主动按照“交易单元”路由后,向前台推送,从而可为投资者提供最迅速的成交确认信息。消息流如图 4.8所示。广播技术复杂度较高,需要进行“流控”和“重传”设计。并且,这里的“流控”与请求/响应模式下的“流控”不同,不是通过控制未响应请求数目的“滑动窗口”技术,而是通过在当发现“堵塞”时,直接在上游丢弃消息包,达到取消发送,减缓拥堵的方法。同时,由于多个主机多个成交确认流并发向下推送,成交确认流按照不同接收方编制唯一连续递增的编号,从而使得前台在发现收到的编号有缺口时,可以通过“请求/响应”的路径申请重传;或者前台发现收到重复编号的数据,可以丢弃。从而,这样的机制可以保证成交确认一定能够可靠地送达前台。

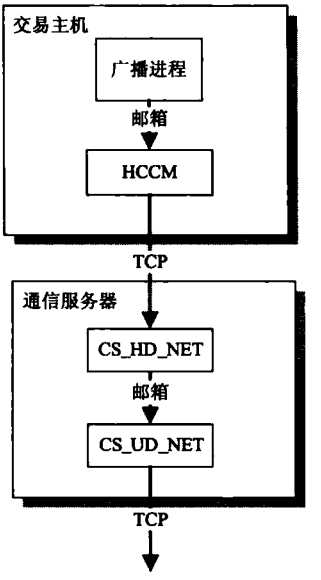

图 4.8 典型的广播消息流

为验证“广播”模式下的“流控”是否按照设计运转,我们设计了一批特别极端的测试用例,通过若干个交易单元,持续一个多小时,输入上千万笔卖出 1 股的订单,埋伏在订单簿中,然后通过 1 个交易单元,输入多笔买入 1 百万股的反向订单,使得后台在瞬间向 1 个交易单元发出上千万条成交消息。这种场景下,我们观察到了流控被触发,前台通过重传完成所有成交一条都不丢失的现象,验证了系统设计的有效性。

对于“行情”这类的公共广播消息,主机把个股行情通过“多播协议”发送出来,从而使得所有的指数计算模块、通信服务器以及外部接口都可以接收。指数计算模块收到个股行情后,按照指数计算规则计算出指数后,继续通过“多播协议”发送出来。通信服务器将个股行情与指数行情向交易大厅转发。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

外部接口则将行情整合为文件后,通过单向卫星系统向全市场发送。全流程如图 4.9 所示。

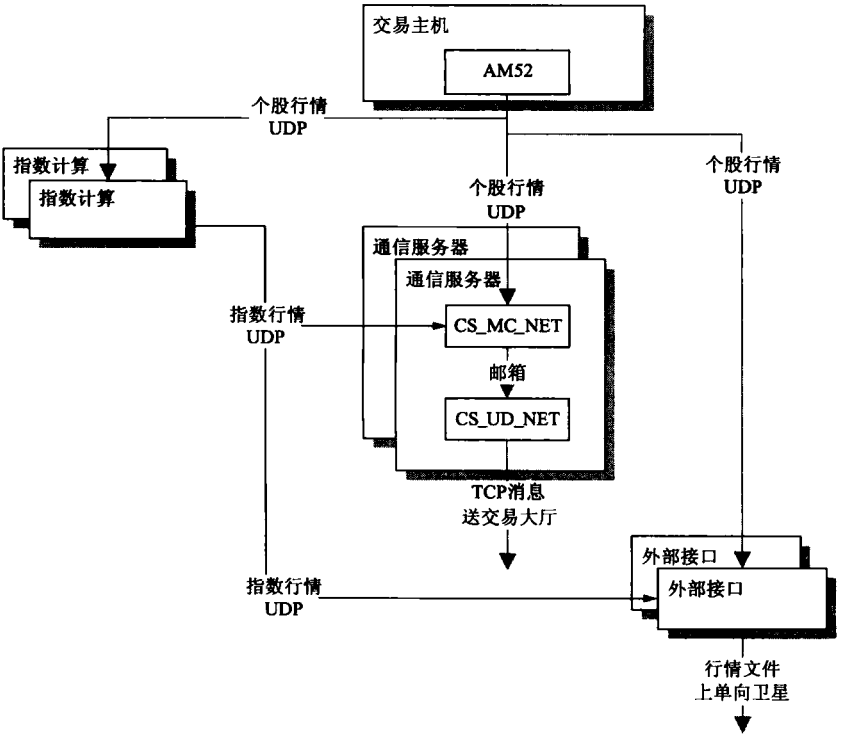

图 4.9 典型的行情信息流

在以上消息驱动模型下,“容错处理”的逻辑简述如下:当后台主机设备发生故障,由无故障主机上的应用进程通过机群锁机制“探测”,并进行负载接管。接管之后的主机会发出通知消息给通信服务器,由通信服务器更新路由表,通信服务器把未发送出去的消息重新发送给接管之后的主机,而对新来的消息则发送到新的目标主机。

应用网络与机群网络、操控网络等独立组网,每一台主机设备设定位于一个独立的子网,不同子网之间通过路由协议隔离。当后台主机或者通信服务器在探测到应用网络中断时,尝试重连;如果能够重连成功,无影响;如果重连超时后,还是无法和任何一个中央主机建立连接,则采用隔离故障的机制,把发生故障网络的设备退出运行。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(四) 事务处理模型

非常高的性能要求导致我们不能使用市售的数据库产品,需要自行开发一套事务处理的应用架构。而我们从系统扩展性、自主可控性等多方面出发,没有使用一台巨大的计算机,而是使用多台独立的计算机,且为避免故障在这些相互独立计算机之间的传导,计算机不直接共享内存等关键部件。同时,从高性能处理出发,这个架构中,需要尽量减少磁盘文件读写操作,比如对于原始数据和中间数据,采取读入内存后驻留或者直接在内存中维护的方式,而不使用物理文件记录的方式;对多个主机间需要共享的数据,采用各个主机重演后更改本地内存的方式复制,而不是访问共享磁盘。

由于实现该事务处理模型的模块名称为 AM83,故我们把该事务处理模型简称为 83 模型。83 模型由于处在分布部署的多个计算机上,和普通单机上的事务处理的核心原则略有区别,但是本质仍然是 ACID:

(1) 83 模型需要保证任何一个事务处理必须是原子的,要么有关操作全部完成提交,要么全部回滚;

(2) 83 模型需要保证当一台主用主机发生设备故障之后,可保证对应备用主机内存中的数据状态与故障前主用主机的一致;

(3) 83 模型需要保证不同主机之间的独立性,尤其是当主用主机发生故障中止服务后,备用主机需要对同样的故障原因进行隔离并绕行,防止主用主机与备用主机同时中止服务;

(4) 83 模型需要保证在持久化,即数据写入磁盘后,才能向用户确认事务完成。

在 83 模型中,我们把订单处理过程分解为一系列数据读取和更新操作,定义如下:T = r(x)r(z)w(z)w(y)w(u)r(v)w(v)。其中 x 为订单,y 为成交,z 为订单簿,u 为行情,v 为持仓。数据操作含义如下:r(x)为订单输入,r(z)为订单簿撮合,w(z)为订单簿更新,w(y)为成交生成,w(u)为行情发布,r(v)为持仓读取,w(v)为持仓修改。

83 模型中的文件日志指的是记录数据更新操作序列的顺序文件。文件日志具有持久性、事务性和共享性。持久性表现为文件日志提供了对数据的持久存储,通过重演日志中的更新操作序列,可以还原所有数据。此外文件日志也是系统向外发送消息的持久性的源头,其作用相当于一个消息队列。如果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

消息发送过程出现异常，可以通过读取文件日志进行重传处理。事务性表现为文件日志需要保证数据完整性，即文件日志记录和数据更新操作或者全部成功或者全部取消，文件日志数据中不能有脏数据，文件日志和数据状态保持一致，文件日志的事务性通过操作系统特性来保证。共享性表现为文件日志是主机间、进程间共享数据的媒介。主机间共享是主用主机和备用主机间数据同步的基础。进程间共享为实时性要求较低的模块，如成交分发、行情发布模块，提供了获取数据的渠道。

显然，单纯使用文件日志，将在性能方面遇到极大瓶颈。故 83 模型中引入内存日志的设计，在内存中开辟的一块称为“工作页面”的空间，用以在内存中记录撮合器在一次执行周期中产生的所有数据，内存日志的事务性通过事务恢复机制保证。撮合器执行周期被分为“内存周期”和“磁盘周期”，在“内存周期”记录数据时，全部计入内存日志，只有到“磁盘周期”，才直接将对应的工作页面写到文件日志中进行持久化。

为了保证当一台主用主机发生设备故障之后，可保证对应备用主机内存中的数据状态与故障前主用主机的一致，需要讨论复制的概念，指的是将一份数据在不同主机间生成多个拷贝。根据复制媒介的不同，有文件复制和网络复制两种策略。文件复制策略适合集群主机间共享存储设备的场景，存储设备本身提供了跨主机访问的功能。网络复制策略适合主机使用本地存储设备的场景，主备机需要建立网络连接传输日志内容，需要占用一定的网络带宽和 CPU 资源。根据复制对象的不同，有操作复制和请求复制两种策略。操作复制策略指的是在备用机上重演更新数据的操作序列，占用备用机 CPU 资源少但日志记录量大。请求复制策略指的是在备用机上重新处理一遍输入的请求序列，需要执行所有的业务逻辑，占用备用机 CPU 资源多但日志记录量小。83 模型采用的是以文件日志为媒介实现主机间数据复制的方式，类别属于文件复制和操作复制。

综上所述，83 模型定义如下图 4.10 所示。

主用主机和备用主机的数据位于内存数据区，日志分为内存日志和文件日志两部分。在 83 模型的支持下，即订单处理过程中数据更新全部在内存中完成，不涉及文件读写，保证了证券交易系统高性能的指标要求。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

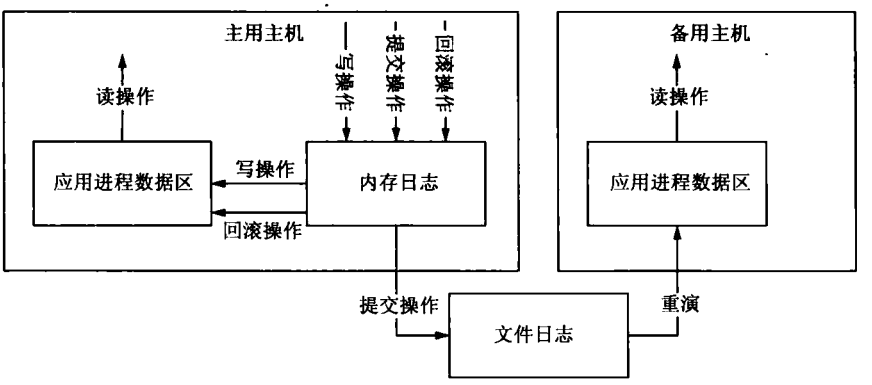

图 4.10 事务处理模型:83 模型

主用主机将对数据的更新操作实时记录到文件日志中,备用主机实时读取文件日志进行重演得到数据的拷贝。一旦主用主机出现故障,备用主机由于拥有与主用主机完全相同的数据,可以即刻接管工作。在架构设计时,要求只有一台主机作为生产者,但是可以有多台主机作为复制者。如果作为生产者的主机出现故障,允许一台主机由复制者转为生产者,但要保证同一时间只有一台主机进行这一角色转换。

内存日志和文件日志存储格式相同,但组织方式不同。日志页为存储的基本单位,大小为 256 K 字节,日志页包含一系列顺序存储的变长日志记录。日志记录对应于事务分解出的数据更新操作,如订单簿 w(z),成交 w(y),行情 w(u),持仓 w(v)。

内存日志按照环型队列组织。撮合器在订单开始处理时会根据需要申请日志页记录数据更新操作,在处理周期结束时会将其内存内容写入文件日志,同时释放这些日志页。考虑到进程共享的需要,已释放日志页不会立刻在下一处理周期中分配使用,而是会按照环型队列的方式顺序分配新日志页。

文件日志是存储一系列日志页的顺序文件,也可看作存储一系列日志记录的顺序文件。文件日志分为数据文件和索引文件两部分。索引文件利用操作系统的事务文件特性,保证索引文件记录完整写入,保证数据文件中正在写的记录不被读取。如果出现故障导致日志索引文件写入失败,那么无论这些记录是否完整,日志数据文件中的对应记录都按照无效来处理。图 4.11 是日

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

志索引示例,在处理 T3 过程中出现故障,由于日志索引文件中 c3 未被写入,因此日志数据文件中的记录写到一半的 w3(z3)w3(y3)无效。

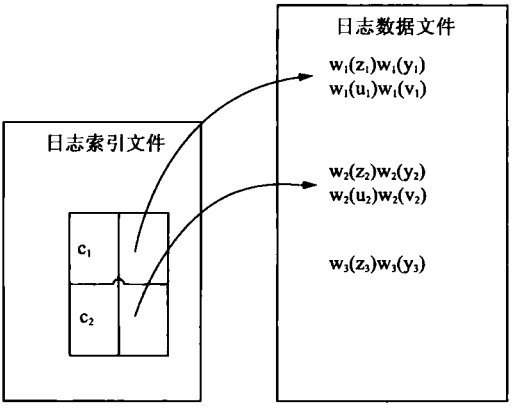

图 4.11 日志索引示例

系统中有三个功能模块用以支持日志复制模型,分别为协调进程、复制进程和撮合进程。协调进程是用来检测主机健康状态及在主用机故障时控制备用机切换的进程,每台主用主机上有一个协调进程。复制进程是用来读取日志重演数据更新操作序列从而实现数据同步的进程,每台备用主机上有一个复制进程。撮合进程是进行订单业务处理以及日志记录的进程,每台主用主机对应有一组撮合进程,同一时刻只有一个撮合进程处于活跃状态,每台备用主机对应有一组撮合进程,都处于待命状态。整个主用主机与备用主机日志复制和热备切换机制如图 4.12 所示。

正常工作时主用主机和备用主机数据日志复制,处理步骤如下:(1)主用主机撮合进程进行订单处理,更新内存日志和内存数据区;(2)主用主机撮合进程将日志内存内容写入文件日志;(3)备用主机复制进程读取文件日志进行重演,更新备用主机内存数据区。

出现设备故障时的热备切换机制,处理步骤如下:(1)备用主机协调进程检测到主用主机崩溃;(2)备用主机复制器完成复制工作后停止工作;(3)备用主机撮合器转为活动状态;(4)通信服务机在失去与主用主机连接后,改为连接备用主机;(5)前台重发丢失的在途订单消息;(6)备用主机重发丢失的在途成交消息。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

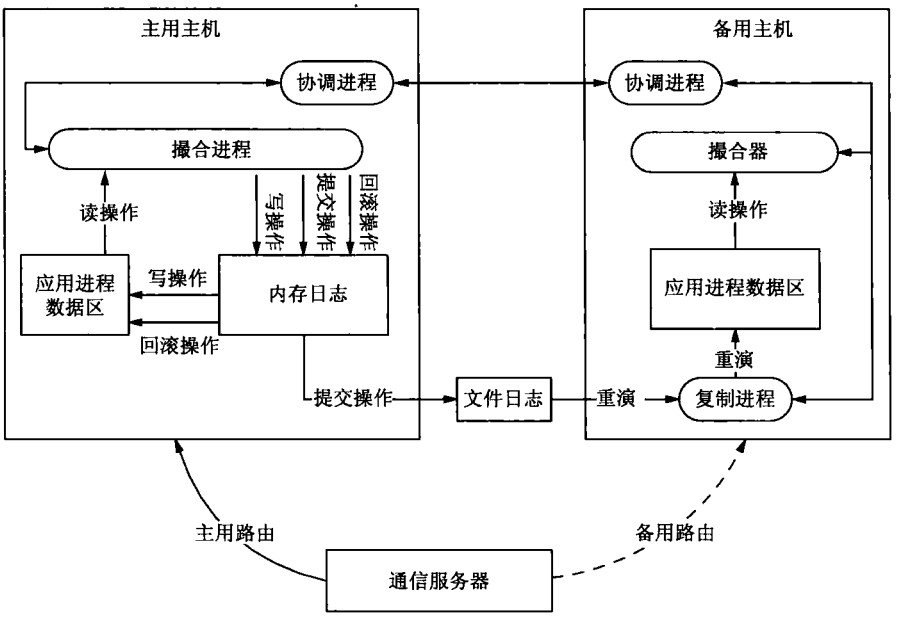

图 4.12 主用主机与备用主机日志复制和热备切换机制

协调进程负责协调备用主机各进程的接管次序。备用主机协调进程可以在 100 毫秒内检测到主用主机协调器进程的消失。协调进程首先通知复制进程将文件日志中所有记录处理完成,之后复制进程停止工作,撮合进程被激活,代替复制进程承担更新内存数据区的职责。

通信服务器负责切换订单主备路由。通信服务器在尝试连接主用主机失败后,会将路由切换至备用主机,从而保证主用主机和备用主机切换后前后台消息传输路径的畅通。

以上备用主机进程接管、通讯服务器路由切换的全过程大约需要 30 秒左右的时间。在此期间用户还会持续输入订单,这些订单保存在前台消息队列以及通讯服务器消息队列中,会在路由切换完成后触发重传机制发给备用主机进行处理。主用主机最后处理完的一批订单对应的成交分发工作可能尚未完成,备用主机接管后将根据日志重做对应的成交分发工作。

此处介绍中,为简化说明,主用主机和备用主机的逻辑是不同的,但是在实际部署中,我们采用的是“互为备份”的方式,在一个产品集 SET 的备用主机上,部署为另外一个产品集 SET 的主用主机。现状如表 4.2 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 4.2 产品集在机群上部署的示例

主用数据中心	备用数据中心
1 号主机 HSP101 SET 1 主用 SET 2 备用	**2 号主机 HSP102** SET1 备用 SET2 主用
3 号主机 HSP103 SET3 主用 SET4 备用	**4 号主机 HSP104** SET 3 备用 SET 4 主用
5 号主机 HSP105 SET5 主用 SET6 备用	**6 号主机 HSP106** SET 5 备用 SET 6 主用

(五) 信息安全模型

图灵奖获得者肯·汤普森于 1984 年在获奖典礼上发表了著名的“Reflections on Trusting Trust”演讲，对深信不疑进行了反思，指出信任是相对的。“寓意很明显。你不能信任不是完全由你创建的代码。特别是代码来自雇用了像我这样人的公司。而且在源代码一级的校验和研究也并不能防止你受到不可信任代码的伤害。”

他介绍了一种“开后门”的方法。这个方法很简单，但是很聪明，鉴于人们通常只检查源代码，所以通过修改人们通常都信任的编译器来完成后门的植入。工作由两步完成：编译器在发现编译的程序为 login 时，植入登录用的后门；编译器发现编译的程序为编译器时，植入编译的后门。而更加糟糕的是，对于反汇编器，编译器也做手脚，使得对机器码进行检查时，也不能发现这个后门。这个后门被发布到了 BBN 上，并且至少有一次使用的记录。

而 2003 年 11 月 6 日，Kevin Poulsen 在 www. securityfocus. com 上发布的“Thwarted Linux backdoor hints at smarter hacks”，发现了一个计划植入 Linux 内核的后门。这个案例中，一个看似打字错误的两行代码的修改可以使得调用 sys_wait4 即可拿到对系统访问的超级用户权限。

到 2009 年 8 月的时候，大家发现了 W32/Induc-A 病毒，而这个病毒模仿了 Ken Thompson 的方法，该病毒把自己的代码植入 Delphi 的编译器，使得感染后的编译器编译出的执行程序中隐藏了特洛伊木马。由于其隐蔽性，到 So-

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

phos实验室发现这个病毒的原理之前,已经通过许多正式发布的Delphi生产程序感染了很多系统,据分析从传播到发现已经有至少一年以上的时间。还有许多计算机蠕虫病毒,比如“Sobig”和“Mydoom”,专门向接入主干网络的安装了Microsoft Outlook应用软件的Windows系统植入“后门”,然后通过这些“肉鸡”发送大量的垃圾邮件。

还是肯·汤普森的描述:“闯入计算机系统的行为与闯入邻居的房子一样耻辱,哪怕邻居的门并没有关。新闻界必须知道错误使用计算机和酒后驾驶一样令人吃惊。”但是,就像不能杜绝总有人盗窃,而不得不设置门锁等防盗设施一样,我们在设计系统时,必须也把信息安全模型作为很重要的一环考虑。特别是如下几个方面:

(1) 访问保护:防止对新一代交易系统服务的未授权访问;

(2) 防黑客保护:侦测、识别、跟踪及随后的防止黑客访问;

(3) 数据保护:防止对临时或持久数据的未授权访问;

(4) 数据完整性:侦测临时或持久数据是否被篡改;

(5) 不可抵赖性:为关于某一消息的创建者的身份提供无法否认的证据;

(6) 拒绝服务攻击:防止拒绝服务(DoS)攻击。

为了合理地部署安全措施,我们定义了非信任域、信任域与高安全域。

位于非信任域中的组件被我们认为是不可信赖的,必须由相关联的位于信任域的组件进行认证。例如,前台应用软件必须经由通信服务器来认证。而同处于非信任域的组件之间的数据传输,认证、加密是可选的。

位于信任域中的组件被认为是可信赖的,原因是它们处于物理安全保护中,黑客或者其他用户首先无法“物理”上接触到这些设备,不能通过“重新启动”、“更换设备”等方式进行“暴力篡改”。同处于信任域中的组件之间的认证是可选的。但是在与来自非信任域的组件之间连接时,必须经过认证。

位于高安全域中的组件必须高度安全,尽管处于物理安全保护中,仍必须在电子上防篡改。来自较低安全域(信任域和非信任域),以及这个域内部的组件之间均要求高强度认证。

(六) 中央监控模型

如果没有在系统开发的时候就考虑到监控的需求,那么很有可能发现系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

统被构造为一个坚固的“黑盒子”,运行人员不能够实时动态地了解系统的内部运行状态,而万一系统出现问题,也要滞后相当一段时间之后才能发现,从而使得解决问题的时间再次延后。

所以,“监控”的核心目的是为了提高发现异常和处理问题的能力,同时通过自动化、可视化、预警化来减少人力资源在运行方面的投入,保证系统正常运行。

但是,量子物理学中的“测不准定理”在监控系统的建设中也有类似的道理。应用系统在监控工具或者监控模块的作用下,或多或少是会受到影响的。为此,我们采用了如下三种设计原则:

第一、监控的方式主要通过监视各种格式化后的错误信息,并转发到集中的监控台;监视各种指标是否达到阈值,提前作出预警;监控与应用之间采用“异步方式”耦合,防止在某些异常出现时,可能出现的报警信息太多而将应用阻塞,把小问题变成大问题。

第二、系统设备监控部分均采用外挂的模式,通过脚本和配置实现。并且为运行人员提供可视化的配置界面,便于进行“负反馈跟踪”,不断优化参数配置。

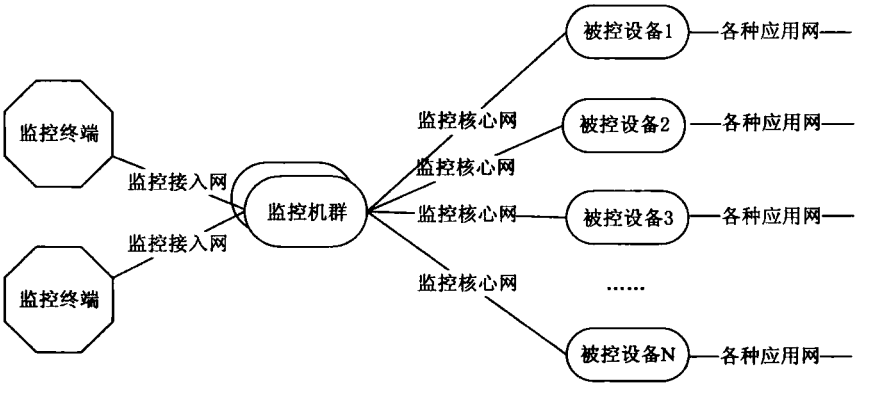

图 4.13 监控机群、被控设备以及监控终端的互联关系

第三、为了提供集中控制的能力,同时避免操控对应用的影响,我们构造独立的“带外操控网”,把应用架构的数据流和操控架构的控制流完全分开。且保证当带外操控网出现故障时,不会影响到应用使用的生产网络,同时,生

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

产网络发生故障时,运行人员仍有网络可用,能够进行应急处置。带外操控网呈星形设计,其中心是监控机群和操控终端。而系统中所有其他组件均是星形拓扑中的被控节点。所有的配置信息被集中存储在监控机群中,可以按照需要向所有的被控节点进行分发和更新。所有的被控节点可向监控机群发出状态信息。操控终端可直接操作所有的被控节点。监控机群、被控设备以及监控终端的互联关系如图 4.13 所示。

(七) 物理部署要点

为防止系统在电力供应、网络接入等灾难时不能提供服务的场景发生,交易系统的主机设备分别部署在两个独立供电、独立广域网络接入的相距一定物理距离的数据中心。主机 IP 地址按照部署地点分区,主用站点与备用站点之间成对的主机的 IP 地址构成一个映射关系:备用主机 IP 地址的第 3 位是主用主机 IP 地址的第 3 位+130,而主机的命名原则采用单双号的方式来区分。

交易系统网络设计的原则是分层设计。不同层次的网络之间相互独立,互不相通。每个层次的网络都采用了全三层路由模式,每一台主机均分配了单独的 VLAN 和网关,若该主机出现故障,则只会影响到该 VLAN;若某主机配置了错误的 IP 地址,则该主机将无法接入到网络中,不会引起地址冲突的情况。

三层网络中不运行 Spanning-tree 协议。为防止可能的“广播风暴”对主机的影响,在网络交换机端口上进行广播抑制。

三层网络中也可能会出现路由环路的问题,即到某一目标地址 A 的路径,交换机 1 指向交换机 2,交换机 2 指向交换机 3,交换机 3 又指向交换机 1,最后导致目标地址为 A 的 IP 包在网上不停转发。不过,由于路由环路只会出现在某一个或几个目标网地址上,只有目标地址为它们的 IP 包受影响;因此,出现路由环路时,通常只会影响到局部的网络,而非全网性的路由混乱;因此,发生该故障时,我们需要关掉出现路由问题的交换设备。特别是,在二层的网络中,有不少要素可能会引发环路、从而使全网不可用,但是在三层网络中,动态路由协议本身不会计算出环路路由,环路路由可能在人为作了错误的静态路由设定并且将之重分布到动态路由协议之后才会发生;为此,采用加密的方式,即使有错误的路由信息在网络交换机间发布,也需要知道口令才能引起路

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

由表的重新计算。

网络分层设计，各个网络相对独立，只有通信服务器类的机跨接在不同网络间，作为“应用网关”进行特定应用消息在不同网络之间的转发，为防止主机不自觉地作为一个“路由器”把不同网络连接起来，这些跨接在不同网络上的主机必须禁止使用主机桥接和主机路由功能。

三、调优关键技巧回顾

(一) 基准起步以及方法论

2004 年 11 月新一代交易系统具体开发工作启动。到 2005 年 11 月，在 4 个月的需求定义和 8 个月的代码开发之后，第一次成功完成了全系统各模块的集成，使得这个贯穿前后台完整数据流的开发测试系统开始运转起来。那时，开发测试系统单机性能只有约 200 笔/秒，在 4 台主机的配置下，整个系统的性能也还不到 1 000 笔/秒。也从那时开始，我们开始了一直持续着的调优过程。

系统开发的过程采用了一种称为“切片法”的方法论来指导，将整个任务划分为许多个“切片”，每一个新的切片比上一个切片引入一些新的功能或者新的架构优化。

在项目开始时，系统设计的目标是 20 000 笔/秒，并且由于对于“单一产品”有必须能支持全市场 16 000 笔/秒的负载的需求，所以也限定了靠大规模堆叠主机来简单扩展的技术路线。为此，我们调优的核心思路是：

(1) 首先将单机的能力提升到极致，然后再考虑通过“平行扩展”的方式进行整体性能的线性提升。

(2) 对于大量访问的数据，使用内存方式，而同时，采用内存处理和磁盘处理的“重叠”来保证“永久化”。

(3) 对核心算法进行优化，利用精妙的设计，降低对中央处理器 CPU、内存带宽资源的需求。

到 2007 年 10 月，经过多轮迭代之后，启动了一轮称为“大回归测试”的工作，验证了系统性能达到了项目立项时预定的目标。之后，通过 2008 年一年的持续调优，性能在原有目标上又翻了两番以上，峰值订单处理速度达到了近

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

9 万笔/秒。

(二) 基础算法优化

与国外交易系统相比,在我国交易系统中,在海量数据中进行查找是一个很基本的操作,所以对这个基础算法进行优化,会很高效地提升整体系统性能。我们采用了把普遍使用的二分查找转变为哈希表查找的优化方法,就大大地提高了搜索效率,总体性能提升约 20%。

为支持海量业务,我们采用了字长为 64 位的中央处理器 CPU:Intel Itanium2。在计算机微系统架构中,对于没有按照标准字长对齐的内存访问,开销会大于按照标准字长对齐的内存访问。在项目初期,这个原则没有作为"设计限制"强制执行。到调优阶段,通过测试和数据分析发现,对于内存密集访问的应用系统,累加起来的影响非常可观。基于以上发现,对代码进行全面普查,确保数据结构全部字段 64 位对齐。经过此项修改,系统的运行状态更加平稳,同时性能整体提升约 20%。

(三) 异步输入/输出

磁盘处理是撮合器处理的性能瓶颈。采用异步输入/输出方法,就是把一个逻辑上大块的"阻塞型"的输入/输出操作,调整为由应用程序并发地向操作系统递交"非阻塞型"多个小块的输入/输出操作请求,其中每个请求针对不同的磁盘空间和不同的内存区域,而在所有的输入/输出完成之后,进行一个同步,模拟达到阻塞的效果,再执行后续的应用逻辑。

这样的优化将实时处理过程中撮合器磁盘处理周期的用时减少了 30%,把极端异常情况下所有主用和备用主机都崩溃后全部从冷备恢复的时间从约 3 小时缩减到 45 分钟。

(四) 传输压缩、打包和流控技术

除了提升后台系统的处理能力之外,市场参与者的报单速度提升也是很重要的调优目标。从 2006 年 10 月前台报单性能约 300 笔/秒,经过优化提升到了 3 000 笔/秒。在调优之前,经过计算分析得出,订单如果不进行压缩,在 2M 网络带宽的限制下,理论上就无法达到性能要求。所以,首先,对订单数据

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

结构进行了压缩，尽量采用二进制的数据元素，减少 ASCII 码格式的数据元素，并通过数据元素关联进行数据推算，尽量减少数据结构中的元素。其次，为减少单笔订单的网络开销，在请求和响应的发送过程中充分利用打包技术，在前后台之间单次交互中包含多个订单请求或者应答。

当软件系统达到其处理极限时，常常会由于资源耗尽而崩溃。所以仅仅进行性能优化是不充分且很危险的。我们引入前台主动流控和后台被动流控技术，使得交易系统在遇到其不能承受压力的情况下能够进行自我保护。

(五) 尽量去相关性与面对不得不相关

“订单报送”是按照交易单元由前台发送到后台的，在后台“扭”成按照产品集分布后进行撮合，撮合之后的处理，面向市场的成交确认等数据处理又需要“扭”成按照交易单元来送出。在最一开始的设计中，成交数据按照交易单元分布到多个主机上，结果使得频繁出现一个主机访问另外一台主机拥有的数据的场景，从而导致撮合下游系统性能出现瓶颈无法突破，同时还会对实时撮合模块产生负面影响。改造方案是“去相关性”，将成交确认数据在 1 个交易单元内，进一步分为多个按照主机排列的多个队列。这样可以在不用跨主机访问的情况下，也能完成业务。

但是，无论如何，总会有一些业务无法让不同产品集之间完全无关。最典型的就是交易所交易基金 ETF 的申购/赎回业务和指定交易的指定/撤销业务，有关数据跨越多台主机，必须进行分布式处理。最开始的处理流程和逻辑设计复杂而低效，结果这两个业务的性能仅为 2—3 笔/秒。为此，我们采用了事务日志模型技术，利用其来完成事务在主机间高效、可靠地分发；通过分布锁机制进行不同主机间的协调和同步；对请求进行打包处理，提高吞吐量；将分布式的事务作为异步任务，支持对每个任务独立地管理其状态。优化后，ETF 申购/赎回处理速度可以达到 40—100 笔/秒，指定交易指定/撤销请求的处理性能达到 3 000—5 000 笔/秒。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第五章　运筹帷幄：系统就绪以及切换上线

“须三思而慎行，防不思而妄动。”复杂的事实和过程可能启迪精炼的法则，看似无序的东西可能蕴涵简单的规律。分子无序的布朗运动，只要3条热力学定律就总结清清楚楚。原子能应用的复杂原理，核心却只是4个字母的质能公式。我们在执行完成新交易系统上线这个庞大无比的系统工程之后，总结出的道理其实也很简洁。

新交易系统从建设伊始到上线运行，历时八年。需求确认、开发建设、测试、部署工作，涉及交易所内众多诉求立场不同的业务部门或者岗位，以及市场上100余家证券公司和200余家基金、保险等机构投资者。而到系统切换时，直接影响到近1亿投资者在中国证券市场投资的安全。虽然新交易系统建设过程中的工程管理、资金投入等不能和横贯中国的任何一条高速公路相比，也没有打造一个航空母舰或者发射一颗卫星所需要涉及的工程部门、技术环节多，但是其复杂性仍然够得上一个“巨系统”，特别是，作为一个“信息系统”，具有和基建或者航天航空工程项目不同的特性，工种相对单一，参与者主要是脑力劳动，工作技巧主要是推理和逻辑，而在时间跨度长达8年的情况下，对参与者的协调沟通能力、耐心、毅力和体力的要求也比较高。

完整经历全过程的耿亮理事长多次在我们工作中遇到极大困难或者高难度挑战时，运用他渊博的哲学知识和多年工作经验积累起来的判断力，多次给出重要战略指导。特别是，由于系统的切换上线与开发建设有很大的不同，他曾经用马克思在资本论中对商品的描述：“商品价值从商品体跳到金体上，像我在别处说过的，是商品的惊险的跳跃。这个跳跃如果不成功，摔坏的不是商品，但一定是商品所有者”来比喻系统切换的过程，也就是说如果切换不成功，那么损害的是系统所有者，从而勉励我们必须加倍努力工作。同时提出：“切

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

换上线考验的环节不再只是技术团队本身，考验的还有管理能力、组织能力和协作精神”，要求我们从这四个方面加强。在切换上线前夕提出的“审慎出战，务求必胜”，在鼓舞我们士气的同时，强调注意细节方面。

一、持续扬弃与百折不挠

从1991年的使用PC FOXPRO的第一代交易系统起，以及在1993年换代为使用HP PA RISC的第二代交易系统，上交所对核心交易系统持续优化的安排从未间断，而对第二代交易系统进行“换代”这样大的安排在屠光绍于1997年8月至2000年9月间任上交所总经理期间就有了初步想法。

而新一代交易系统完整的构思、布局与建设的时间段则可以追溯到2001年。2001年8月向中国证监会申请立项是完整构思的起始点；2003年进行的“项目定义”，从高层架构、高层业务需求和技术指标体系三个方面，对新交易系统的建设目标进行了结构化的描述，是整体布局阶段；从2004年11月起，正式启动建设工作。所以说，整个系统的构思、布局和建设，是在当时任总经理的朱从玖、分管交易管理和会员管理的吴雅伦副总经理（2007年1月退休）和分管技术开发与技术运行的白硕总工程师的指挥和统筹下进行的。

2001年，我曾经陪同吴雅伦副总经理进行过一次广泛的证券公司调研，从上海出发，北至北京，西至兰州，南至广州，收集到当时证券公司关注的一些比如“广域网链路中断后是否能够自动切换”，“切换链路后是否能够取到切换前申报订单的成交回报”的技术问题。在了解市场切齿之痛后，通过谢玮副总经理提出的“cookie”机制后，完成了链路中断后自动切换的改造；通过白硕总工程师提出的“直通式取成交回报”机制，完成了成交回报与链路无关的改造。这些对老系统的改进，及时满足了市场的需求，而且这些精华的设计方法或者考虑问题的方面也从老系统传承到了新系统。

在项目建设过程中，白硕作为总工程师，深入一线督战，他思维开阔，善于综合各种不同意见后，提出更加优化的观点。有过多少次深夜，他与我们在会议室里讨论对策，构思方案，为了解决困扰我们多年的“网络风暴”问题，他提出了“全三层”的网络架构。在建设过程中，对“并行化”的“痴迷”和“不动摇”，是我们在上线点系统处理能力达到每秒近9万笔订单，并在后续仍可持续扩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

展的基础。

在朱从玖任上交所总经理期间，他问我，“你们的准备情况如何”，我回答说：“系统架构方面还有一些问题需要解决，目前还不行。”在后来再遇到他时，他说：“如果负责系统开发的人员说自己开发的系统是完美的，一个缺陷都没有，那么我认为是不诚实的。只有能认识到系统有问题，并持续改进，才能把工作做好。”在这些指导的勉励下，我们不断地对系统进行反复研究和论证，通过不断发现问题、解决问题、再发现问题、再解决问题的过程来提升系统的水平。而今回顾从 2004 年 11 月开始具体建设工作，到 2007 年 10 月完成了对系统的“用户验收测试”，达到第一个里程碑的过程，就是百折不挠地对系统进行持续扬弃，勇于直面问题，在解决问题中成长的一个过程。

二、 系统、业务、市场全方位的就绪准备

对于一个交易所的交易系统，在“系统就绪”，即系统核心设备部署到位、应用软件开发完成、系统测试通过等之后，还需要通过另外两项重要的工作“市场就绪”和“所内就绪”，才能切换上线，投入生产。由于市场参与者是交易系统的用户，所以市场就绪实质上就是“用户就绪”。而所内就绪则是交易所内部业务运行操作和技术运行操作方面准备就绪的工作，是另一个方面的“用户就绪”。

从 2007 年 10 月开始，到 2008 年 2 月以原定目标为基准的“大回归测试”完成，通过对关键主要目标的测试，以及相应业务流程的测试，判断新交易系统的总体架构基本确定，应用软件的核心版本基本稳定，但是，此时的版本只能说是“可用”，离“好用”还有一定的距离。

而自从原上证通信公司董事长谢玮调回上交所任副总经理，并分管交易管理部与会员部后，2008 年 4 月，他启动了在内部业务部门在新交易系统上进行日常业务操作的试用，同时，在证券实验室邀请了 20 家证券公司对新交易系统的前台应用程序进行“用户测试”。在这两类“用户测试”的过程中，我们又收到了上百条对用户界面和特殊场景的处理逻辑的建议和意见。虽然其中有不少观点是重复的，也有部分观点是对立的，但是这个环节完成之后，我们对系统的“用户接受程度”有了初步的认识，判断只要处理掉这些“先锋”用户

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

试用环节提出的新需求，那么基本上就能满足绝大多数用户的需要，使得系统从“可用”发展到“好用”。

同时，为了后续系统切换工作，白硕总工程师安排了另外一个很重要的工作：“与生产系统的跟账比对”，工作分为 3 个阶段，首先把一年前的历史数据翻出来，转换后导入新系统，重新进行处理，然后进行比较；然后把一天前的生产数据，转换后导入处理比较；最后则是实时地把生产数据旁路处理和比对。之所以能够安排这个工作和我们的一个决策有关：“在上线点，维持业务不变”，哪怕有些业务需要很快调整，也为了在切换点不节外生枝，调整新系统使得差异最小化。回头看来，这个工作使得系统在上线前又进行一段时间的高强度业务检验，对“系统就绪”作出卓越贡献。

在建设过程中，我们曾经访问了交通银行总行首席信息官侯维栋。他在 2002 年 4 月到交行总行任电脑部总经理时，面对的是各个分行自行建立的互不相同的系统，为了满足集约化经营和管理的要求，必须实行数据集中。终于通过持续多年的努力，交通银行在推行信息技术治理、一体化业务应用架构、一体化运营方面逐步领先，而他在 2004 年也成为几大银行里第一个挂首席信息官衔的高管。我们在系统建设中，同样要面对多年以来，各个部门级系统自行发展出来的系统与交易系统之间的接口，在就绪过程中，我们顶着很大压力，将近 100 台 PC 接口存储路径集约到了存储网关，格式统一到包含 MD5 可进行完整性校验的形式。对这部分改进，采用的方式是“切换前提前就绪，切换期并行接口，切换后老 PC/接口下线”的策略。

三、压力下的破坏性测试

经常乘飞机旅行且喜欢坐靠窗座位的人，在遇到气流颠簸的时候，是很有机会看到机翼的上下呼扇，但是一架飞机能够承受多大范围的抖动，肯定都没有概念。如图 5.1 所示，波音 2010 年 4 月中进行了对 787 机翼的破坏性测试：把机翼弯曲到飞行中能碰到的最离谱的状态的 1.5 倍！也就是把机翼最外端通过测试设备强行向上掰了 7.6 米之多。

作为一个常年连续运转的系统，系统中任何一个部件都有可能由于这样或者那样的原因而发生故障，从而在设计时都必须保证“无单点故障”，也就是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

任何一个部件坏掉，系统中都还有相对应的冗余部件能够继续支持正常运转。早期的系统设计，通常都采用在发现故障点后，通过人工操作启用备件。但是由于从故障发现到人工决策，再到执行操作，时间并不完全可控，故发展到现代，都通过在应用层面设计自动化的机制，来启用备件。

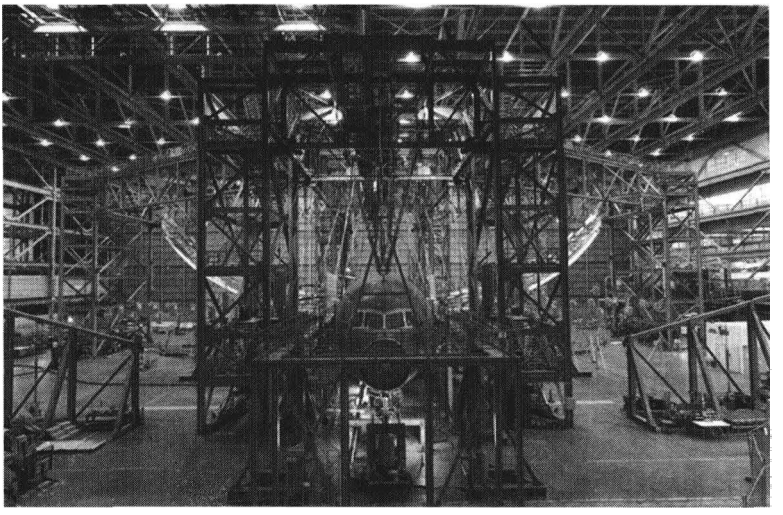

图 5.1 对 787 机翼进行的破坏性测试

这个设计理念很简洁，但是具体实现却不是那么容易，有可能检测错误，导致频繁切换降低服务水平，或者错误判断，导致双点或者多点故障的发生，使得系统不得不中断运行。

注意：这里提到的冗余设备启用，不是某些容错计算机设备的概念，而是从整个应用系统的角度来考虑。一个组件从宏观上来看，可以是一个数据中心、一台计算机设备、一台网络设备、一根网线或者一个应用进程。

由于面向最终用户提供的服务，都是应用程序，所以，切换和容错必须是在应用程序层面完成的才算。并且，为防止故障的互相影响，两个互为备份部件之间最好是一点相关性都没有。

为了考验一个新开发的系统，我们安排了据计算机设备提供方说是最严酷的破坏性测试，目标就是检验我们整个应用系统的设计水准。方法是：安排人员去人为地停掉一些核心进程，并且根据设计架构图，对每一个部件，都设计场景模拟其坏掉，对每一根连线，都设计场景模拟其断掉。而最极端的场景

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

则是完全将一个数据中心的所有设备全部断电。

同时,为考验系统运行团队的能力,组织按照“红蓝军军事演习”的方式进行,破坏的一方称为蓝军,负责监控和正常运行一方称为红军,人员采用两套独立的无线电对讲系统进行指挥和通信,演习总指挥通过同时监听两路无线电对讲频道,来判定系统设计是否健壮和人员应对是否得体。在测试中,可真的不能心疼设备,应用系统的正常与否,设计是否符合需求,可比一个两个设备、一条两条网线要重要的多。

但是,即便如此,我们也还是遇到了一种常被称为“没死透”的故障,搞到神经兮兮,耳热心跳。与“死透”后应用系统快速侦测到故障,并自动爽快切换到在备机工作不同,在“没死透”的情况下,故障并不能稳定地被检测到,应用设计时的一些“重试”、“超时”等机制可能被反复触发,对外的表现,也可能就是隔一段时间偶有“打嗝”的行为。虽然说,这样的问题不会对服务水平有什么实质性的影响,但是由于隐患在那里不容易被找到,是必须要花大力气去定位和排查的。所以说,为了应对这类很难通过测试模拟的问题,除了侦测、切换等方面下工夫之外,还必须在“监控”方面做良好设计,不留观察不到的“死角”,做好“人工判断,手动处理”的兜底应对准备。

四、切换策略的确定

从整个证券市场的角度出发,通常把交易所交易系统的切换上线比喻为对一个人进行“换心手术”。确实特征很相似,一是类似于交易系统与其他系统之间的关系,需要把“心脏”所有和其他“器官”的“血管”、“神经”等重新再连接起来,二是如果新系统实现的功能不向下兼容老系统,“新的心脏”可能带来“排异反应”。

而从交易系统自身的角度出发,我更愿意把这个过程比喻为电影《阿凡达》中描述的“灵魂转移”。阿凡达(Avatar),拍印度佛教梵语,意指灵魂被转移至新的躯体里面,也是神灵从天上下凡到人间的化身。在影片最后,导演遂了观众的心愿,由纳美人的巫师完成了地球人与纳美人的灵魂转移,从而让地球人不再依靠被公司控制的高科技灵魂转移装置,而能够永远活在潘多拉星球上。类似地比较,交易系统的“灵魂”是“数据”,原因是“设备”可以通过重新购

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

买获得无差别的替代品，而“数据”是一个系统自身维护的独一无二的东西，无法通过第三方获得无差别的替代品。

不管如何类比，这种关键核心系统的切换都是非常艰难的。我们从如下若干个对立统一面来进行分析：

(1) 隔离与连接的对立统一

对于交易系统这样的核心系统，在新系统的建设、测试过程中，必须与生产系统严格隔离，防止测试数据、测试动作对生产产生不良影响。但是，交易系统作为所有市场参与者系统的“后台”，在上线前务必与所有市场参与者建立测试连接，并能在切换日完成切换。

为解决这个矛盾，采用了广域网共用，交易所核心局域网独立，在广域网与局域网的边界，通过增加路由，达到既隔离又连接的目标。

(2) 需求锁定与业务发展的对立统一

降低风险的根本是取消不确定性，而通常产生不确定性的主要原因来自于变更，所以越早把需求变更锁定，越有利于降低风险。但是，中国证券市场处在快速发展过程中，业务不断推陈出新，为应对这种状况，一个新的需求必须同时在正在使用的生产系统和开发中的新一代系统上安排实现，而且在两个系统之间进行比对，是非常有利于发现潜在的问题的方法。

(3) 必胜信心与回退策略的对立统一

虽然通过对设计的仔细推敲与对系统的反复测试树立了必胜信心，但是还是必须制定回退策略，编写回退计划，做到有备无患，争取备而不用。

对于这样一个大系统的上线，回退方案非常复杂，既涉及技术问题，也包括大量的管理细节。而能够支持“回退”的特别保障期不宜设置过长。

(4) 统一指挥与分布推进的对立统一

整个切换过程需要统一指挥，但是统一指挥的核心含义不是一次性完成很多工作，概括起来，采用 4 种分布的方法。一是先易后难，安排易实施的、对其他业务环节影响小的新建、改建系统先行上线；二是先内后外，安排所内可控的新建、改建系统先行上线，安排市场参与人接口系统平滑过渡，尽量减少和避免全市场统一动员、统一部署和统一动作的工作；三是分散风险，尽可能把含有风险的切换动作分散在多个切换步骤内，每个切换步骤及其回退风险可控，已经安全度过回退期的系统不再有回退问题，对内外总体影响可控；四

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是稳步推进，按照切换各个阶段对已上线系统的安全运行需求，逐步提高已上线部分的运行保障等级，人员逐步到位。

五、上线过程实录

如果把切换上线比作“走一百里”，那么所有的就绪准备工作完成大致就是“走了九十里”。剩下的“十里”：切换上线的工作安排在2009年进行，本文列出这最重要的十里内的几个里程碑。

(一) 上线工作启动：第一次证监会汇报

2009年5月5日，在张育军总经理带队下，我们专程赴中国证监会，就新一代交易系统的总体进展情况、下一步推进计划、风险管理方案等，向证监会桂敏杰副主席、姚刚副主席、刘新华副主席进行了汇报。

在会议上，张育军总经理回顾了开发历程，介绍从2001年8月向中国证监会申报启动立项，到2003年完成项目定义；从2004年11月启动新交易系统的开发实施建设，到2007年10月完成系统总体设计和软件开发工作，通过验收测试和专家评审。从2008年4月起，经过历史数据重演比对和前一交易日交易数据重演比对两个阶段，从2009年4月起进入了同步跟账比对阶段。并且强调交易所一直以来，关注最核心业务的正确性，关注全局风险的防范。

会议上汇报了后续系统上线工作的计划，分为了3个阶段，“全程测试阶段”、“全网演练阶段”和“切换阶段”。分阶段的好处是，除了长远目标之外，设立的短期目标，能够便于对进度的实际掌控。会议上提出两个切换上线时间窗口：一是8月中下旬；二是11月中下旬。

姚刚副主席则以2001年B股对境内机构投资者放开时，他在国泰君安任总经理时，处理过的新系统上线过程为例，要求三点：一是要特别关注系统应对高压力时的稳定性；二是在上线点，尽最大可能保证接口兼容，减少市场参与者方面调整的工作量；三是要求上交所进一步组织业内专家对上线工作进行咨询。

桂敏杰副主席指出上交所新一代交易系统的建设是业务发展、技术进步的需要，也是上交所核心竞争力发展的需要，上交所前期开展了大量细致的工

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

作,下一步新系统的上线工作势在必行,尽管会面临风险和压力,但也要下定决心,在这一点上,证监会和上交所领导是有共识的。在综合分析各方面意见后,桂敏杰副主席最终拍板把切换时间点安排在国庆节之后。桂敏杰副主席还要求:我们认识到上线工作是一项牵扯方方面面的复杂系统工程,对上线工作要高度重视,认真分析国内外相关的经验教训,充分估计可能的社会风险,要组织各有关单位,检视所有接口、流程,安排相关测试,要严密组织,进一步细化风险评估和预案,尽可能把方案做周全,全力做好最坏情况和局部情况的应对方案。

本次会议上特别提出了安排制定《异常情况处理实施细则》。这个细则不仅可用应对类似切换上线这样的技术调整过程中可能出现的问题,而且是在法规层面对中国证券市场的运行和应急处置进行完善。

(二)听取专家意见:佘山会议

2009年7月6日,桂敏杰副主席专程来到上海佘山,这次会议由耿亮理事长主持,还邀请了证监会信息中心张野主任、深圳证券交易所戴文华副总经理、上海期货交易所严少辉等业内专家参加讨论。

会议讨论了新一代交易系统的市场就绪、业务就绪以及技术就绪专题工作。张野主任提出对上线过程中变化的影响度进行分析,明确影响到谁,影响什么内容,对影响明示责任,同时在市场就绪过程中,建议对市场参与者采取逐家检查的方式。戴文华副总经理提出从总体把握角度看,系统上线需考虑三个方面:性能、功能、可靠性;主要影响有三个要点:系统设计复杂度、知识普及率、客户服务水平;需分析三类问题:过去曾经遇到什么问题?设计中担心什么问题?准备应对什么问题?从具体工作角度看,与中国结算成立一个联合组,专题研究切换过程中双方的配合与协调;对市场公布应急处理电话;对上线点暂不开放的功能要封闭,防止误用。严少辉则提出,“零数据”(上线日基础数据)的准备工作需要细致认真,在这方面,曾经有过教训。

桂敏杰副主席提出切换上线作为整体行动,重点在组织落实,要安排对各有关方面的集中培训,提出明确要求,落实责任。同时,特别要保障核心交易系统的信息安全,对各关联系统之间的连接进行检查,防止病毒和木马的传播,排查有无后门。特别是,从降低切换上线复杂性出发,协调各方在期间尽

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

量不安排长周期业务，比如新股发行。

耿亮理事长要求我们对准备采纳的专家意见安排落实，对不能采纳的意见给予解释。并且要求上线工作低调推进，不作宣传；在全程测试结束后，再召开总结会，对各类型问题进行清理。

这些专家意见为我们后期的工作安排提供了很好的参考，受益匪浅。

(三) 压力与破坏性测试方案：南通会议

从2009年7月4日起，到2009年8月22日，共安排了7个周末，把全体市场参与者分为6批，进行了包含中国结算在内的，覆盖委托、行情、清算、结算的“全程测试”。

在全程测试即将结束的2009年8月20日，在南通召开了针对系统“总体架构”以及“破坏性测试方案”的研讨，同时对8月22日增加的一次“压力测试”进行了讨论和部署。会议邀请的是2008年中交易量靠前的若干证券公司的信息技术负责人，中国结算上海分公司、上证通信公司、上证信息公司的有关同事。

会议上，当我介绍希望在8月22日最后一批次全程测试的中间，邀请各位前期已经完成所有准备的证券公司，在此日开足马力，搞一次压力测试，获得积极的响应。由于中国证券市场有“卖空检查”和“A股T日买入份额T日不可卖出”的规则，大家针对如何预先准备足够的压力，想了很多办法，有的公司采用将昨日数据的买卖反向，数量拆小的方式来准备，有的公司则依据持仓情况，将所有持仓分多批卖出来准备。总之，我们要构造一个平日10倍以上压力的场景对系统进行考验。

2009年8月22日，有67家证券公司参与压力测试，在125分钟的测试时间里，订单和成交笔数双过亿。订单申报的峰值达到每5秒钟220 000笔，成交峰值达到每5秒钟1 175 000笔。按照目前市场成交情况概算：即一笔成交约1万元金额，则成交金额可以支持1万亿元之上。

会议的另外一个议题是破坏性测试方案，经过充分讨论，议定测试安排在9月12日执行，测试中邀请3到5家证券公司，使用其测试系统配合进行测试。破坏性测试采用红蓝军对抗的方式。测试参与者主要分为四方：测试指挥部、蓝军团队、红军团队及用户团队。总指挥部负责测试工作总体协调。蓝

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

军团队负责执行破坏性攻击。红军团队负责进行系统运行、监控和应急处置。用户团队指参测证券公司,负责报告用户体验。红军和蓝军在测试过程中,信息完全隔离,只有测试指挥部了解双方的攻防过程。演练科目分为网络破坏性测试、系统破坏性测试、业务破坏性测试、外围破坏性测试以及数据中心灾难测试5个科目。测试预设测试脚本,除测试指挥部有全部脚本及进度总控表外,红蓝军及其他参测团队均只拥有自身部分的演习脚本与汇报模板。

2009年9月12日,本所组织了红蓝军对抗方式的破坏测试,破坏按照6个科目分类:网络破坏、系统破坏、业务破坏、市场参与者端破坏、中国结算端破坏以及灾难破坏。演习中红军团队能即刻发现蓝军团队的破坏,对于个别人为制造的双点故障或者设计为需要人工切换的单点故障,红军进行了人工处置,其余场景系统均自动进行了恢复或者绕行。9月12日测试中,发现两个问题,一个涉及操作系统,另外一个涉及技术大厦托管机房与新交易系统外联网冗余线路的连接。在2009年11月8日,再次安排了一次破坏性测试,验证9月12日发现的问题得到了解决。

(四)市场切换方案:宁波专家会议

在全程测试结束后,我们掌握了所有市场参与者的测试情况,了解了市场就绪程度。可以判断,市场就绪程度良好,继续按照原计划推进。恰逢60周年国庆,整个9月份是“安全维稳期”,由于市场联测需要使用生产用的广域网,所以9月份中不再安排测试。

所以,在8月28日,邀请了证监会信息中心张野主任和若干先锋会员在宁波研讨了全网演练计划和方案。我最初抛出的测试方案中,只是想在10月17日和10月31日安排两次。第一次测试的内容包括压力与交易所端一个数据中心完全不可用的情况,第二次测试安排做一些一个交易日不能了结的“长周期”业务,比如证券发行。

会议中展开热烈讨论,开始的时候,大部分证券公司代表考虑的还是如何用最短时间最小代价来完成测试,确实也是,如果说2008年是“安全维稳年”,那么2009年就是“测试年”,在2010年初访问银河证券时,他们提到上交所新系统上线、深交所创业板开市和银河证券系统集中三件事,全年52周,周末和周日共安排测试58次。但是,当东方证券舒宏率先表态,作为上线前的测试,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

应该豁出去尽最大努力来安排，整个会场的主旋律发生了变化，其他参会证券公司也开始考虑如何尽最大努力来安排详细的测试。

最终，确定定全网演练分三次进行。第一次为连续两日交易场景，安排在10月17—18日两天进行。第二次为多日业务场景，安排在10月31日进行，一日之内模拟三个交易日的业务。第三次为压力/灾难场景，安排在11月7日进行，内容包括压力和交易所端一个数据中心完全不可用的情况。同时，会议议定全市场相关系统均参与演练，且将演练的通过作为切换的必要条件，三次演练后，根据演练结果，公告切换上线的安排。

这几次全网演练创造了几个“第一”，第一次安排周六、周日连续两天测试，第一次安排一天之内仿真三个交易日业务，第一次在高压力背景下进行灾难实时切换测试。

（五）战前总动员：向尚福林主席的汇报

2009年9月15日，桂敏杰副主席再次来到上海，了解新交易系统切换上线的准备情况。2009年9月17日，张育军总经理带队在北京与中国结算总公司金颖总经理会谈，确认了切换上线期间，与中国结算上海分公司以及总公司负责的开放式基金TA系统之间的各项协调工作。

在10月17—18日的全市场连续两日连续交易测试表现正常后，我们基本判断，切换上线不会有大的问题，于是，2009年10月21日在张育军带队下，专程赴中国证监会，向尚福林主席作专题汇报。

我这是第一次近距离接触尚福林主席，他是少数的从最基层工作人员做起，一直做到部长级以上领导的人。他在中国证监会上任三年后，一举推出股改措施，为中国股市的长期发展打开了新的局面。在我们汇报的过程中，尚主席一直微微含笑，专注听讲。

张育军总经理的汇报言简意赅，提到在新交易系统上线过程中，存在如下三个风险：一是不管如何充分的测试，不排除存在未覆盖到的盲区；二是涉及链条环节多，不排除接口等处的摩擦与不适应；三是参与者众多，水平参差不齐，操作中难免有失误。交易所对三种风险预先都设计了预案，对第一种风险，要确保不出现全局性的问题；对第二种风险，高度重视各个环节；对第三种风险，通过应急处置，服务热线来化解和消除。证监会有关机关各部门的负责

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人也从他们负责的方面出发,把关注要点和建议全盘托出。

虽然张育军总经理经常在和我们开会的时候,自谦不懂技术,但是,从他对一个技术系统上线过程中可能遇到的风险点的总结,我深感“大道相通”,精通经济学、法律和管理学的专家对技术系统客观规律的内在体会也是很精准的,这些问题确实是我们技术部门在日常工作中经常遇到的,容易出问题的地方。

姚刚副主席强调要为小概率事件作准备,包括所有极端情况的应急预案。桂敏杰副主席对上交所和广大市场参与者的工作作了肯定:一是建设过程中保证了领导力,达到信息安全要求;二是充分反映了上交所风格,认真、细致、合作、敬业,想了很多方法测试;三是系统超前创新,对未来发展有很大余地;四是组织工作有力有序有章法。但是,也指出交易所是核心,是心脏,不能停,虽然做了最坏的打算,但是说实话,这个市场不允许错,指导思想上只能是保证上线成功,需要保持旺盛的士气,不能疲惫。对可能的薄弱环节,证券公司、相关部门或者单位的衔接要特别关注。同意我们提出的在切换上线前 3 天和后 7 天冻结复杂业务操作的提议。

在两个小时的汇报后,从尚福林主席的指示中,可以感觉他思维非常敏锐,对我们汇报的信息掌握非常全面,观点非常清晰,几句话给出要点。在我们汇报中安排的是“低调推进”,但是尚福林主席提到上线是大事,涉及面广,涉及所有市场参与者,涉及上海建设国际金融中心的大事,再低调,市场和媒体都会有反应,所以还是需要向市场和媒体把这个事情先说清楚,说明新交易系统的建设开始时间,说明如果有问题如何应对。同意我们提出的切换上线时间表,并要求安排证监会向国务院报告,同时要求上交所向上海市政府报告。

另外,尚福林主席通过向我们介绍参加某次大型活动的经历,说明直观上感觉平时完全不相干的事情,但是很可能在关键时刻互相有影响。像上线这种涉及面广的重要工作,各个环节都要落实到具体人,精益求精。特别是,要求我们尽最大努力,争取最好结果,做最坏打算,应对极端情况。在上线之后,需要持续改进,解决全市场各关联环节都能够达到支持每日 1 万亿交易量的要求。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

六、 72小时连续作战

10月24日谢玮副总经理和白硕总工程师召集交易所内各有关小组在龙柏饭店召开了切换上线方案讨论会议，基本确定了切换上线日前后几日的组织方式，并落实“做写在纸上的操作”的精神，安排分头细化操作日志。制订方案中，确定了为保证切换步骤简单，在20日24点前不作切换动作，只有等证券公司的清算业务和数据备份全部完成之后，才启动切换动作。另外，按照交易所惯例，每个周六都会重新热启动生产系统主机，为保证21日的验证性测试与23日正式上线尽最大可能一致，也必须保证这个细节，在21日凌晨也一模一样地做一遍。

11月2日耿亮理事长、张育军总经理召开了全所中层干部动员大会，并邀请了中国结算上海分公司王迪斌总经理、严明浩副总经理出席。会议上明确了4个工作要点：落实第一责任人制度，实现严格的离岗审查制度，确定上线工作优先原则，保持高效联络。并勉励大家通过充分的准备，采用平常心应对，确保上线成功。王迪斌总经理保证中国结算上海分公司将积极参与各项测试，加强管理，规范运行。张育军总经理用他常用的16个字：“高度重视，精心组织，全力以赴，协调推进”来启动了“上线工作月”。耿亮理事长则通过三句话：“高度重视，全力以赴：安全运行关系到资本市场发展，关系到社会稳定，关系到上交所的形象；坚定信心，接受考验：考验技术水平，考验组织能力，考验团队配合精神；认真操作，精益求精：确保平稳上线，确保上线后安全运行”，总结了会议精神。

11月4日我们再次赴北京，向桂敏杰副主席、姚刚副主席、刘新华副主席报告了准备情况。桂敏杰副主席要求首先立于不败之地，回退应急预案是后手，必须有所准备。刘新华副主席确认国务院已经批准系统上线的请示，要求把各种应急公告要预先准备妥当。姚刚副主席提出研究一旦发生问题，需要确定两个东西：如何定价、如果确认量，采用一套原则和一套程序，以不变应万变。

11月11日上交所在上海召开全市场动员大会，桂敏杰副主席特地从北京赶来，出席了本次会议。特别要提的是，那几天北京普降大雪，为了避免航班延误可能带来的问题，改乘了火车。桂敏杰副主席发表了重要讲话，明确了对

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

市场参与者的要求："高度重视，加强领导，精心组织，绝不容忍人为操作失误以及组织管理漏洞和不负责任的问题出现，最大限度地降低风险"。会议上耿亮理事长列出4个要点，要求在切换期间，市场参与者精心操作，保持信息畅通，发现问题及时报告，责任落实到人。张育军总经理则要求市场参与者落实6件事：一是向内部传达会议精神，二是建立上线组织，并按要求反馈，三是把切换方案细化，做写在纸上的操作，四是认真熟悉切换上线流程，直到精通，五是完善应急预案，把问题解决在第一时间第一地点，六是做好交易所的协调配合。

11月18日耿亮理事长召开了党委扩大会议，进行了战前动员，而同时，我们在工作层面，也已经把所有要做的每一个步骤都写在了纸上，并装订成册，一共158个步骤。而另外又专门把应急操作手册装订成另外一册，以备急用。这里要说明的是一个古训："大道至简"，我们准备材料时，经历了从开始编写文档，文档很多，文档精简的3个步骤。虽然说最后一步"文档精简"是使得切换上线具有可操作性最关键的一步，并且前面两步是能够做最后一步的基础，但是，据我走访多家市场参与者，很多地方往往停留在第二步，这也和有关负责领导希望看到"厚厚的一摞资料"的导向有关。所以，作为管理者，需要防备"贪多"的潜意识。

11月20日，上午8点30分，张育军总经理主持举行了新系统切换上线指挥部的揭牌仪式。张育军总经理开场定调："从今天起正式启动切换上线流程，全所员工要高度重视，全身心投入，熟练、精确、平稳、机智地完成各项操作，确保上线工作万无一失。"

下午15时30分为切换上线的第一个重要时间节点，上线指挥部将根据指挥部下设技术切换小组、技术运行小组、业务运行小组、周边系统小组、综合事务小组5个工作小组的书面汇报，决定具体展开切换。此时，指挥部会议室内，能明显感受到"开战"前的紧张气氛，全体人员严阵以待。15点35分，总指挥张育军签署了指挥部第一号决议："按计划启动新交易系统切换上线工作。"

到当日晚上22点，银河证券、平安证券依次向市场就绪小组确认清算正常完成。当时其他券商都已经完成清算，在MSN群上值守。联合证券人员收到消息后说："老系统以'平安'收尾，很和谐"。22点30分，各工作小组向上线指挥部进行书面报告，当日老系统上所有业务全部完成。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

切换过程中,还有一个插曲,20日下午18点,网络监控发现从老系统向新系统传输切换数据文件的网络出现过闪断,由于老系统文件接口中还没有MD5这样的校验机制,不能很快地确定文件传输是否完全正确,所以临时现场决策把原计划21日凌晨才应该到场进行数据比对的测试小组提前调到现场,提前进行数据文件的校验。由于这个应急处置,原定于23点左右签署的第二号决议,推迟到了21日0点召开补充会议决定。

到11月21日0点5分,总指挥张育军签署了指挥部的第二号决议:"老系统离线,进入可回退状态!"到0点15分,钟益民操作把老交易系统正式从生产网络中离线。

11月21日,周六,连续多日的阴雨和寒冷转为阳光灿烂的晴天。上午8点30分,五大工作小组分别作出相关书面报告,等待上线指挥部下一个命令。9点整,上线指挥部签署第三号决议,新一代交易系统交易清算验证性测试环境就绪,准备进行正式上线前的最后一次全市场验证性测试。并随后,上线指挥部视察了运行操作机房和交易大厅。

21日上午9点15分到11点30分,五大工作小组各司其职,一边实施交易监控,一边进行实时交易状态报告。期间,每隔30分钟,运行组报告应用和网络的监控状态,测试共有2 200多个业务单元登录,成交近1 100万笔。

11点45分,上线指挥部汇总讨论了测试情况。11点55分,指挥部发出第四号决议,宣布新一代交易系统清算验证性测试实时交易顺利完成。初战告捷,大家继续按照预定计划执行下午的批处理测试,到17点30分,完成了2 037只证券、7万多个参数的核对,以及和中国结算就上亿个证券账户和持仓的比对。上线指挥部签署了第五号决议:决定正式启用新一代交易系统。

11月22日,技术运行小组重启新交易系统主机。由于有了21日的顺利测试,这一天的任务相对轻松,各小组主要对一些环节和数据进行抽查。

经过48小时不眠不休的奋斗,11月23日,上海证券交易所迎来新一代交易系统切换上线进入试运行期的第一个交易日。8点48分,张育军签署指挥部第六号决议,"按计划正常开市,进行新一代交易系统切换上线后的第一日交易。"

9时15分,第一笔单子成功进入新一代交易系统;9时25分,新系统成功进行集合竞价撮合,上证指数产生当天开盘点位3 312.97点,上涨0.14%;

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

9时30分,随着连续竞价交易顺利开始,指挥部内、监控中心内的工作人员不禁纷纷鼓掌庆祝。

11月23日全天,上交所A、B股总计成交1 702 154.77万股,成交笔数1 120万笔,成交金额2 046.05亿元。新系统上线次日11月24日,沪深两市成交创下历史天量4 768亿元,沪市当日峰值订单处理速度达到8.5万多笔,新一代交易系统成功经受住前所未有的大成交量考验。当日交易第一笔成交发生在“国盛证券”和“财达证券”之间,与老系统以银河平安收尾相对应,新系统以国盛财达揭开了新的篇章。

回顾这72小时,上交所向市场发布7项进度信息,收齐市场7项反馈,整个市场统一协调,一气呵成。上线细化方案中158项动作,实际执行时间和沙盘推演得出的计划相比,精确到了分钟。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第六章　运气+行动：容量管理以及事件处置

诗云："如切如磋，如琢如磨"。系统上线是一个新的阶段的开始，从以开发建设为主转变为以运行生产为主，从攻坚转化为持续的切磋和琢磨。按照量子理论："上帝是掷骰子的"，所以我们在日复一日的持续运行中会遇到许多概率事件，比如设备可靠性局限下导致的设备不稳定或者设备故障，比如整个环节中任何一方人员疏忽导致的数据异常，比如流程设计上对闭环检查的欠缺导致某些错误操作没有被及时发现等等，所以，我抽取"运行"的两个字来定义它："运气"，指发生故障或者异常的概率；"行动"，指故障发生后的处置手段，包括为了降低异常概率的持续性改进工作。特别是，进入生产状态后，日复一日，年复一年，概率事件总会发生，所以决定整体运行水平的就是"行动"的质量。

古人云："扬汤不可止沸，抱薪不可救火。事变乘于仓猝，而方寸先乱，犹治丝而棼，益之纷耳，人扰我静，人忙我闲，坐镇如泰山，应变如流水，则天下何事不办哉？"这段话也是我们勉励自己的信条。本章首先介绍上交所在容量管理方面的经验，然后把新一代交易系统上线后的若干起事件的处理过程和收获总结记录下来，供读者参考。

一、上线前后性能容量变迁以及持续的容量管理方法

(一) 性能和容量的变迁

在系统设计峰值处理能力确定的情况下，每日的峰值的产生是由市场驱动的。由于证券公司向投资者提供"隔夜委托"的功能，在早上开盘之前会累积许多委托，然后在开盘一瞬间蜂拥而入，在上线之前每日峰值订单速率约为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5 万笔,在上线之后每日峰值订单速率约为 9 万笔。变化情况如图 6.1 所示。

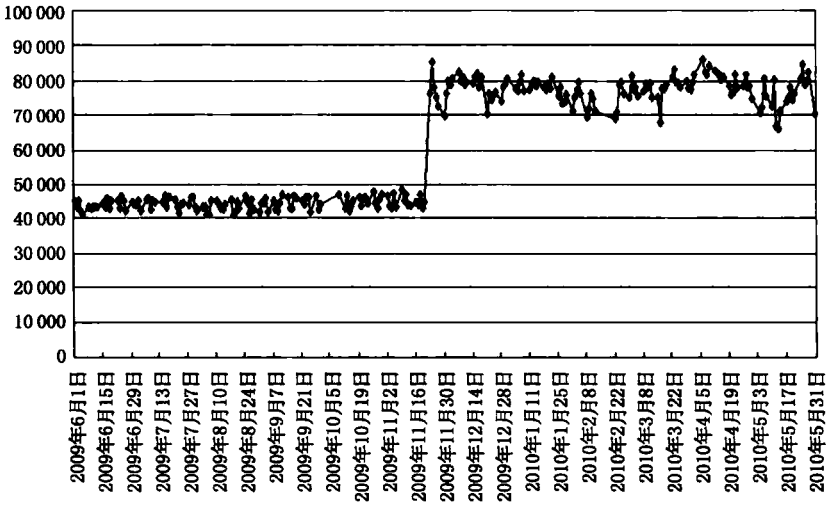

图 6.1 每日峰值订单速率的变迁

上交所生产系统的容量配置在上线前后经历了一个大的发展过程。上线之前配置为日处理订单 5 千万笔,成交 7 千万笔。上线后扩展到了日处理 1.8 亿笔订单和 3.5 亿笔成交。而且由于架构的并行化,未来容量扩展的方式可以把测试用机或者冷备机增加到交易机群中,而且这种增加由于不用替换已有主机,所以调整可以非常迅速地完成。

(二) 容量监视和扩展方法

虽然系统容量扩展能力上升,但是仍然需要每日监视系统容量的运行情况。根据多年的运行经验,上交所在容量监视和扩展方面,总结出一套方法论,并颁布成为所内规章制度,进行严格的管理。

系统容量包括最大可用容量、配置容量、使用容量和剩余容量等。交易系统容量监测参数包括申报笔数、成交笔数。我们制定了“每日监测、及时调整”的原则,通过持续监测交易系统容量,保证可及时调整容量参数。

每个容量参数按其数值划分为绿色、橙色和红色三个区域。

(1) 绿色区域:申报笔数、成交笔数使用值均为配置值的 45%以下;

(2) 红色区域:申报笔数、成交笔数使用值均为配置值的 60%以上;

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(3) 其余为橙色区域。

当某容量参数使用值连续二十个交易日内累计五次进入橙色区域时，应立即启动系统容量调整流程，并安排对该参数配置值进行调整。相关调整应在二个交易日内完成。

当某容量参数使用值进入红色区域时，应立即启动系统容量调整流程，并对该参数配置值进行调整。相关调整应在一个交易日内完成，如需超过上述时限，相关部门应向安全运行例会说明原因并获得批准。

容量参数调整应满足申报笔数、成交笔数的历史(含本次)最大使用值，应不高于新配置值的35%。

交易系统容量调整后，应有足够的剩余容量储备。当最大可用容量不满足再次升级之需时，应立即启动系统升级流程(包括扩展硬件、软件升级)，扩充系统参数可配置量，以备下一次容量调整。

而如遇可预见的交易量大幅增加等特殊情况，可提前进行评估，讨论是否预先调整交易系统容量。

(三) 设备服役期管理

在生产系统中，设备部署应遵循采用不同批次的设备进行互相备份的原则，防止作为主用和备用的设备由于相同批次的原因而在同一时期发生相类似故障，导致主用和备用同时不可用，而造成“双点故障”。

在上交所中，核心设备还采取“限期运行制”的原则进行管理，这个原则是指设备在规定期限内运行的管理制度。在设备上线运行前，设备提供部门与设备运行部门办理对设备主体、说明书、配置资料等的验收和移交手续。然后由设备运行部门对所有运行设备建立技术档案，管理并记录设备日常运行、维护、变更、下线等全运行周期的过程。

设备运行部门定期或不定期对设备的运行情况进行汇总统计，评估设备运行状况。对运行状况不佳的设备，根据设备缺陷程度，及时采取解决措施；对无法达到运行标准的设备，启动强制下线机制。而且从安全运行的角度出发，对于没有发现缺陷，但是运行年限到达“设计寿命”的设备，则在评估后予以自然下线。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、 报盘程序线程安全

(一) 端倪初现

2009 年 11 月 7 日上午 9 点 15 分，上交所安排了切换上线前的最后一次演练。上交所各部门、各岗位都在忙碌着完成切换上线演练的具体工作，在这紧张的时刻，全体人员都严阵以待，一丝不苟；证券公司那边也同样在经历着上线前的总动员，安排各种各样的测试，熟悉新系统的使用。当日××证券参测人员，比前几次测试来到机房的时间提前不少，早早地就把测试数据写了接口数据库。突然，在上午 9 点 17 分，其测试人员发现一台报盘机上一个业务单元停止了报单，立即将情况反馈至交易所。而当交易所开发支持人员赶到现场时，该报盘机在“假死”一段时间之后，已经自行恢复了正常报单。没有人因为该异常能够被轻而易举地处置绕行而释然，上交所开发人员反复察看程序代码、日志和相关资料，思索这个问题出现的原因，但是，当日的线索太少，无法下什么确定性的结论。

到了 2009 年 11 月 25 日和 12 月 2 日，新一代交易系统已经正式上线运行的一周内，××证券在日常交易过程中，又分别两次出现了业务单元停止报单现象，其运行人员在监控软件报警后，立即根据先前经验，冷静处置，重新启动报盘程序，恢复正常运行。应急绕行措施从发现到处置只要十几秒，严阵以待的运行人员没有让应急处置对其客户的交易造成影响，并在处理异常情况的同时，也向上交所的技术支持人员报告了相关情况。在得知消息后，上交所的技术支持人员马上在第一时间赶到现场查看问题、获取了日志和报盘数据，并和券商技术人员进行了讨论，初步判断可能是报盘程序访问接口数据库时出现阻塞，导致报单停止。

2009 年 12 月 3 日，上交所新交易系统上线指挥部的投影大屏上，报盘机问题位列问题清单榜首。根据两位副总指挥：谢玮副总经理和白硕总工程师的指示，成立了由徐杰、胡汉英、王敏慧、吴韶平、朱立五位同志组成的专项调查小组，深入分析研究该问题的技术原因。当天下午，调查小组成员召开紧急碰头会，对问题原因进行了初步讨论和分析，确定工作思路和安排。测试组重点负责重现故障现象，开发组负责收集两次异常的相关日志和数据，并仔细审阅程序逻辑以及源代码。同时朱立、吴韶平也从另外一个角度分析流程图逻

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

辑和日志,并与其他券商沟通了解是否存在类似问题。

从这一天开始,面对报盘问题谜团,一场类似于推理探案的调查分析工作正式展开了。

在异常情况出现时,既要让市场参与者能够快速恢复正常运行,又要尽可能多地获取现场信息以方便问题定位和彻底解决。这两个要求貌似互相矛盾,然而对于专项调查小组来说,就是要在弥漫着不可能的浓密乌云中劈开一线可能的蓝天。时不我待,必须在最短时间内向券商提交《异常再次发生时的应急处理》文档,确定出现异常时市场参与者技术人员需要执行的步骤。这个重担压到了开发组的肩上,连夜加班后,当晚应急处理文档发出,明确请券商运行人员在再次发生类似异常的时候,尽量保留现场环境,同时保存数据库实时进程状态。并且,从次日开式,上交所通过互联网实时通信群向所有市场参与者监控人员提出了加强监控的要求,并给出了一旦发生类似问题,如何进行应急处置手段的说明。

从 12 月 4 日到 14 日,专项调查小组和××证券技术人员反复进行讨论和推演。在讨论和推演过程中,大家注意到一个现象,如果是一个偶发的概率事件,市场上这么多家参与者,为何××证券发生 3 次,而其他公司没有报告发生异常呢?它和其他公司有什么不同?一个一个排查过来,除了它的网络环境相比其他公司略显复杂,计算机设备配置比其他公司稍高之外,数据库服务器版本、报盘机操作系统版本、内部架构模式等都是“大路货”,与其他公司没有什么不同。

技术是讲严谨的。在没有拿到进一步的证据前,只能“疑罪从无”,不可胡乱下断言;但是这不代表无所作为,搜集到现场第一手信息就是眼下最重要的事情。我们派出了“卧底线人”:一个能够把所有行为记录到日志文件中的特殊报盘软件版本,部署到了该证券公司的生产环境。过了十天,该证券公司把所有日志都送到专项调查小组来分析。奇怪的是,自从这个“卧底线人 1 号”版本部署到他们的生产系统之后,问题不再出现。看来,在给报盘机增加了一些额外的写日志工作后,异常被触发的概率急剧降低,几乎不会发生了。

而从先前几次异常发生的时间点来看,主要发生在开盘那一瞬间。为此,调查组把怀疑重点逐步地缩小到了在开盘时刻多线程之间调度方面。因为在开盘那一瞬间,需要判断各个证券在后台主机上的交易状态,因此处理逻辑与

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其他时刻的逻辑不一样。针对这个特殊情况，开发组另外定制了一个全部采用“开盘阶段”逻辑的报盘程序“卧底线人 2 号”供测试组进一步分析原因。在测试组高压测试下，并未发现问题触发。同时上交所也发起流程采购一台与××证券相同高配置的报盘机，供进一步测试用，在采购设备未到位前，由××证券先临时借了测试组一台。

2009 年 12 月 14 日，专项调查小组和××证券再次召开讨论分析会，在罗列了所有证据后，与会人员都认为应该集中所有力量分析报盘软件在开盘时刻多线程之间调度的处理。

（二）真相大白

过去的半个月，专项调查小组成员以及券商工作人员一直对该问题进行反复多角度的分析，而测试组继续在测试环境、该券商生产环境中，利用“卧底线人 2 号”尝试进行重演。终于 2009 年 12 月 16 日下午 16 点 15 左右，测试环境中的一台机器经过接近 2 周的测试，重现了这个异常现象，即刻通过使用工具查看实时线程的状态，发现当时报盘程序正在访问一个用以保存产品是否可以进入正常交易状态的 HashMap，疑点集中在该 HashMap 的访问机制上。而几乎同时，在券商机房进行的测试也重现了同样的异常现象。至此，疑点一致指向开盘处理逻辑中使用的 HashMap。

2009 年 12 月 17 日，基于 12 月 16 日的测试结果，专项调查小组紧急召开会议分析研究，开发组针对对比测试和分析结果提交了相应的修改方案：把“非线程安全”的 HashMap 调整为“线程安全”的 HashTable，并安排在周六、周日进行验证测试。经过对比，验证了修改有效。至此，问题原因水落石出，解决问题的方案也水到渠成。问题的本质原因是采用多线程设计架构的报盘软件，在开盘处理特殊场景下的一个缺陷。而之所以××证券发生报盘异常情况的概率大于其他公司，且同样的情况在交易所测试环境中迟迟不出现，与该公司服务器的内核是 8 个，而交易所测试环境普遍使用单内核或者双内核的服务器有关。

至此，历时 18 天的专项调查在这一天以问题的顺利解决圆满告一段落。此时此刻，由于连续处于高度紧张“作战”状态，调查小组全体成员的脸上，疲惫中终于流露出喜悦的笑容。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) 收获与警示

多线程编程技术在很多时候可以简化应用程序的设计,但是“线程安全”是必须要注意的问题。特别是,在目前多核处理器普遍应用的前提下,设计不当可能导致很严重的问题。

之所以这个 HashMap 的问题发现较晚有两个主要原因:一是在编程时的疏忽,只是认为如果对这个数据进行并发访问,可能取到的是前一个周期的数据,不会对运行有什么影响;二是在交易所测试环境中,与证券公司实际生产采用的计算机不同,采用的计算机的内核较少,发生这个问题的概率极低,没有机会及早地在测试过程中发现这个问题。

从防范类似风险的角度考虑,一方面是积累编程经验,开展广泛交流,在设计环节杜绝一些错误的编码。另一方面则是要在测试环境中尽最大可能仿真生产环境,及早发现问题。

三、 存储设备的打嗝

(一) 春节开机后一周内的疯狂

2010 年春节假期间,为了维护生产机房的空调和电源,对所有设备进行了关机断电操作。为保证节后生产的正常运行,2010 年 2 月 21 日,即节后正式交易前一日,在生产环境开启后,安排了全市场的验证性测试。在验证性测试期间,发现出现一种我们称为“打嗝”的现象:偶有证券公司的个别订单申报的响应延迟异常的大,正常情况下,响应延迟是毫秒级别的,而异常时则变成了秒级别。

节后交易首日,个别证券公司运行机房监控也能观察到此现象。同时,交易系统外部接口主机也出现了四次类似情况,导致与其相连的消息总线系统由于不能及时收到心跳信号而进行了自动重连。到了当日盘后批处理过程中,两台主机上的应用进程侦测到操作系统层面发生到严重错误而中止,并进行了自动切换。虽然说,基于交易系统的冗余架构设计,这两个新现象并未对正常运行产生影响,并判断所有现象均为同一原因,但是显然系统处在一种“不稳定”的状态下。

为进一步跟踪解决此问题,节后交易首日晚,经讨论,安排了以下针对性工作:

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1) 由于异常发生在调用操作系统磁盘文件访问的函数返回时间变长，怀疑异常是磁盘文件系统效率变低导致，而通过磁盘检查工具，报告“磁盘碎片”(特指文件由于频繁读写，导致一个文件不能分配在连续的磁盘块上)的程度很高，故安排对磁盘碎片最多的卷进行了初步清理，并在交易结束后重启所有交易主机。

(2) 为获得更多的信息进行后续分析，开启了更多的操作系统及硬件性能监测工具。

(3) 安排若干家技术力量强的证券公司运行机房持续加强监控，热线联系，及时收集市场反馈。

周二一早，谢玮副总经理与白硕总工程师在操作机房现场召开工作会议，确定了“高度重视，谨慎操作，全力以赴，多管齐下，增强信心”的指导性意见，有关各方分头进行研究和分析。但是，周二闭市之后，通过分析数据，“打嗝”现象仍然偶有发生，可以说周一晚的举措并没有发生作用。由于疑点还是集中在磁盘性能方面，当晚决定进一步采取以下措施：

(1) 采取技术手段继续减少存储设备中磁盘碎片最多的卷的碎片率。

(2) 关闭部分应用日志，减少实时交易阶段的磁盘读写。

(3) 特别加强了对网络的全面监控。

周三，“打嗝”现象仍然没有改善。不过，在周三下午，通过对收集到数据的分析以及编写一些特定工具，取得以下几项进展：

(1) 通过运行新开发的磁盘监控工具，证实批处理过程中会在特定卷产生磁盘写延时，从而为定位问题缩小了范围。

(2) 通过分析系统日志表明外高桥的存储设备控制器存在负载不均衡现象。当晚，对存储设备的数据链路负载进行调整。

(3) 检查核对了 91 个应用配置文件，排除了应用配置引起问题的可能性。

周四“打嗝”现象频度大幅降低。决定继续加强观察，并尝试在测试环境重现问题。

周五，发现“打嗝”现象频度比周四有所增加。不过，有一个重大发现：经过对存储设备监控数据的仔细分析，发现外高桥侧某一存储设备交换机端口错误计数器的增长速度偏高。在周五晚上，通过对有关器件逐步更换排查，定

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

位为陆家嘴侧某一存储设备交换机光纤长波模块存在硬件异常，并予以更换，更换后，错误计数器的增长速度大幅下降。

周六，利用新开发的磁盘压力模拟工具、磁盘监控工具在生产环境进行测试，验证了前几天的磁盘写延时在更换长波模块后消失。之后，生产环境“打嗝”现象消失。

(二) 问题定位之分析

由于“打嗝”是按主机发生，对同一品种的影响是对所有市场参与者的，因此不会产生交易结果的偏差。同时，由于每一次影响的时间都非常短，市场投资者不会有任何感觉。

新交易系统中所有交易主机与存储设备网络结构如图 6.2 所示。

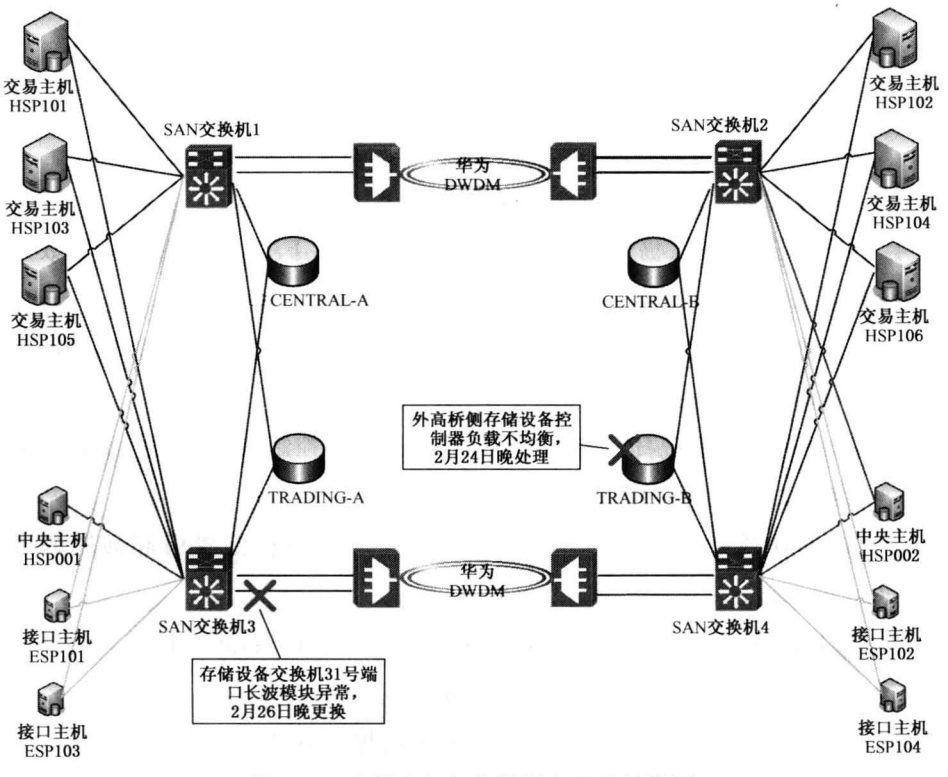

图 6.2 交易主机与存储设备网络结构图

分析其中一台交易主机访问存储的情况如图 6.3 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

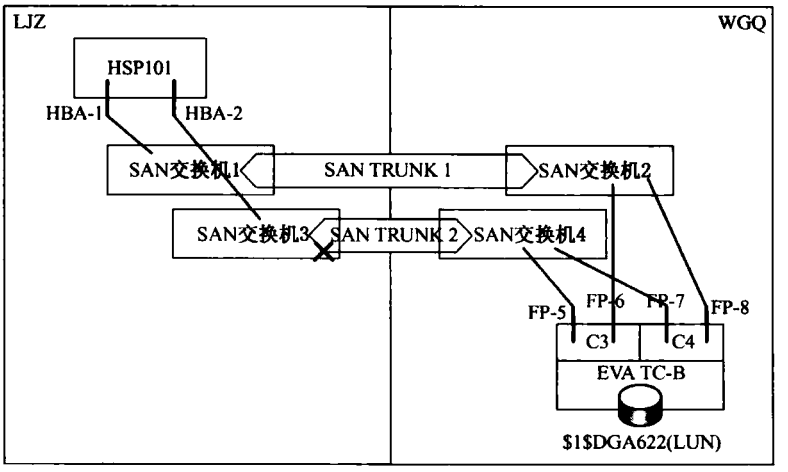

图 6.3 交易主机访问存储的多条路径

一台主机共有通过 4 条数据链路访问一个存储的方法，春节开机以后，由于 SAN 交换机 3 上的 2 号端口长波模块异常，使其中 2 条数据链路：FP5 和 FP7 不稳定，造成数据传输中出现丢包，触发系统超时重传机制。在此过程中由于 IO 操作未完成，导致新交易系统应用被阻塞，最终表现为“打嗝”。

这种不稳定状态是非常危险的，属于硬件异常中的一种较特殊的类型—底层链路仍然保持连接，但接收端接收到的数据超时或者错误，俗称“没死透”。这种异常很难模拟也很难处理。虽然在此情形下，新交易系统仍然能够通过超时重连的方式，保持正常的运行，系统本身的稳定性及容错性尚可，但是，如果能够更加迅速地定位到不稳定的模块，那么系统安全运行的水准会更高。

(三) 处理经验之总结

古人云：“明理者不可惑以虚无，知命者不可稍怵于利害，知者不惑，勇者不惧，知勇合，而慧力出其中矣。”对于本次事件中感觉“无从下手”的“虚无”的设备不稳定，不惑、不惧，集中各方力量，群策群力，重点攻关，统一指挥，密切配合，及时交换进展情况及解决思路为解决问题铺平了道路。

在事后总结中，把监控范围进一步扩展作为提升运行水平，防范后续风险的主要手段，同时，开发一批特定的“基准测试工具”，在重大时点或定期对生产环境进行系统基准测试，以便在关键时间节点对系统的健康状况进行较完

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

整的评测。

四、谁该对 ETF 篮子文件的内容负责?

(一) 2009 年 12 月 30 日上证 180 公司治理 ETF 上的疯狂套利

中国证券市场上的 ETF 业务与国际其他市场有一个很根本的差别,就是 ETF 的申购和赎回“一级市场业务”,由交易系统在“二级市场”上实时进行。交易系统为了支持这种成分股票与基金之间的“以物易物”,每日早上开市前,接收基金公司上传一个“篮子”定义文件。由于这个文件中各字段的业务含义由基金公司按照其业务需求设置,故交易所在接收这个文件的时候,只核对其是否符合格式约定,并不去检查有关数值是否合理。而确切地说,由于基金公司为了控制某些情况下的仓位调整,会对篮子定义文件作出特别的安排,所以对交易所来说,并没有很自动化的公式或者约定来判断数值的合理程度。然而,这恰恰是 ETF 申购赎回业务的“练门”或者“死穴”,一旦被“点”,轻则“重伤”,重则“亡命”。

上证 180 公司治理 ETF 于 2009 年 12 月 15 日在上交所上市。到 2010 年 1 月 4 日中证指数公司将调整上证 180 公司治理指数样本股,治理 ETF 成份股也相应需要调整。为保证高度精确跟踪指数的变化,交银施罗德在成份股调整方案出台后开始逐渐卖出将要剔除的成份股,并逐步买入即将调入的成份股。2009 年 12 月 29 日,交银施罗德在制作 12 月 30 日申购赎回清单时,通过一个 Excel 表手工方式制作权重文件,在制作过程中由于没有调整好成份股所对应的参考开盘价,造成申购赎回清单中股数计算错误。按错误的股数计算,申购赎回清单最小申购赎回单位净值为 1 744 976 元,与实际净值 889 992.22元出现很大差异。交银施罗德生成的这个文件的格式符合接口约定,但是其取值字段错误的文件于 2009 年 12 月 30 日上传到了交易所。

当日上午 10 点 05 分之后,有投资者发现了这个巨大的差异,大量买入 ETF,赎回为成分股,然后市价卖出。从理论上来说,一个最小单位可以近似获利:1 744 976 减去 889 992.22 元,约 85 万元。很快大量买盘快速推高了治理 ETF 的二级市场交易价格,到 10 点 15 分达到涨停价格 0.979 元,而根据错误的申购赎回清单计算的参考净值(IOPV)达到 1.753 元,约为正常值的 2 倍。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

10 点 24 分交银施罗德基金管理公司发现问题后，向上交所提出申请对治理 ETF 实行了紧急停牌。截止停牌，治理 ETF 总成交 1.42 亿份，买入账户数 155 个，卖出账户数 797 个。买入数量较大的两个账户为指定在国信证券的一阳光私募账户及指定在平安证券的一个人账户，合计买入 9 137 万份，占比 67.34%。卖出成交较为分散，卖出数量最大为一套利账户，卖出 2 000 万份。申购账户数 15 个，合计申购 5 600 万份，赎回账户数 16 个，合计赎回 1.33 亿份，净赎回 7 700 万份。赎回数量居前的账户与买入 ETF 数量居前账户相同，赎回所得股票已卖出。总之，由于申购赎回清单出错导致市场产生重大误解，ETF 交易价格远低于其净值，造成申购套利方亏损，赎回套利方盈利。

（二）紧急处置和法律依据

为保护投资者利益，根据交银施罗德基金管理公司的申请，上交所启动紧急流程，于 12 月 30 日上午 10 点 24 分 53 秒临时停止治理 ETF 的二级市场交易和一级市场申购赎回，避免造成更大范围的影响。然后上交所及中登上海分公司召开了讨论会，就异常情况出现的诱因及处理措施进行了讨论。由于问题比较明显，当日下午，约见了交银施罗德总经理，就具体后续处理进行协商。

在 2009 年 4 月 13 日，华安基金管理公司也曾因处理上证 180ETF 的成分股分红时，申购赎回清单计算错误，发生过类似的事件，但是由于误差非常小，所以影响小得多，华安基金公司当时按照基金合同作了相关处理。

基金合同和招募说明书对异常情况下的申购赎回差错有明确约定，对于申购赎回一级市场业务，在整个清算交收过程中，有“多退少补”的一个环节，相关投资者的不当得利，由基金公司事后追偿；相关投资者的不当损失，基金公司事后补给。交银施罗德采用类似的方式，进行了处置。

（三）闭环检查机制的强调

通过这次事件，我们可以看出流程上有两处漏洞，第一个是 ETF 基金公司上传定义文件之后，没有强制性的“验算环节”，基金公司居然不能在开市前，发现按照其篮子定义文件计算的参考净值 IOPV 与其实际净值之间有巨大差异的问题。第二个单纯按照“谁生成，谁负责”的原则，上海证券交易所、中国

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

证券登记结算公司、中证指数公司都没有去验算 ETF 基金公司篮子定义文件中数据是否正确的义务，但是如果从一线监管的角度出发，如果能够及早发现错误，那么对于整个市场还是非常有益处的。

所以，此次事件以后，上交所首先加强了对 ETF 基金公司的监管，提出了在业务流程和技术手段方面的要求。同时，作为补充，在交易所内部业务部门增加了在开市前对各 ETF 基金公司篮子文件进行“合理性”分析的环节。

五、 一台交易主机真的坏了

（一）概率事件发生了

我们都知道，由于一个主机设备由许许多多的元器件构成，其可靠性不是100%的，存在一个概率在运行过程中发生故障而停机。所以，新一代交易系统设计时的一个重要目标就是要在当一台主机发生故障时，另外一台主机能够自动接管，通过应用系统的设计，在可靠性普通的设备之上，构造高可用的应用系统。

在系统上线之前，我们也曾经安排了许多次测试，模拟一台主机崩溃后，观察应用系统触发的另外一台主机的接管过程是否能够满足要求。之前这些测试，都是预先安排的，而上线之后，终于有一天，概率事件发生了。

2010 年 5 月 21 日，10 点 50 分，运行监控人员发现主机报警，电话通知应用支持人员；应用支持人员到达运行主机房，分析后确认一台交易主机 HSP102 在 10:48:58 秒发生宕机，另一交易主机 HSP101 已在 30 秒内正常接管，不会影响业务持续进行。宕机发生在操作系统级别，初步判断可能是硬件问题。运行操作人员将该事件报告白硕总工程师，白总到达应急指挥中心现场，紧急召集相关技术人员，商讨并指挥事件的后续处置。

（二）紧急处置

HSP102 的中央处理机 CPU 主板损坏后，交易系统按照设计启动了自动切换，从而对全市场的所有交易业务没有影响。但对涉及多主机协调处理的两个非交易业务：指定交易系撤销/指定和 ETF 申购/赎回，交易系统在 11:19 之前自动返回 10000 号错误码进行标识。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

期间，上交所通过即时通信工具“证券交易系统交流群”与市场参与者进行互动，部分市场参与者观察到了交易业务在约 30 秒的停顿之后恢复正常运行，以及切换后一段时间指定交易撤销/指定业务、ETF 申购/赎回业务的 10000 号错误码的现象。有关市场参与者根据要求做了处置：对于指定交易撤销/指定业务，通过重新撤指定或重新指定来进行了后续的恢复；对于 ETF 申购/赎回业务，根据是否有成交回报来进行了后续的恢复。

(三) 事件原因分析

由于物理设备的可靠性限制，必然存在设备发生故障的可能性，因此，交易系统在应用层面通过冗余备份和自动切换的方式来向市场提供高可用性，当设备或者网络故障后，系统约在 30 秒内由应用程序实现自动切换。对于某些不能预测的极端情况，也支持人工决策后，通过指令操作触发立即切换到备用设备或者网络。

本次事件的直接原因是一台主机设备的核心部件故障导致宕机。另外，对于某些复杂场景，需要市场参与者后续进行具体分析并处置的申报，交易系统返回 10000 号错误码，以便市场参与者快速识别后进行处置。

在本次事件中，虽然主机切换对交易业务没有影响，但对于涉及多主机处理的指定撤指定和 ETF 等非交易业务，返回 10000 号错误码的时间段存在进一步优化的空间。根据交易日志的详细统计和分析，切换期间共有 698 条指定交易撤销业务，1309 条指定交易指定业务，和 393 条 ETF 申购赎回业务返回 10000 代码，需要市场参与者根据情况进行处理。当日闭市后，对市场参与者进行了抽样电话回访，有关市场参与者反馈对 10000 错误码的申报进行处置后，未见异常。

当日业务了结并和中国结算对账完毕后，安排设备供应商 HP 公司对故障设备进行了修复，并将其状态转换为拷机状态。同时，启用一台冷备主机替换为 HSP102。另外，在交易系统应用软件方面，通过扩大多机协同业务需要的缓冲区的方式，也可大幅减少在设备故障时，指定交易类/ETF 申购赎回类业务在设备故障后切换期间返回 10000 错误码的时间段，使得市场参与者可以在设备故障发生时，尽量少地进行人工干预。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第七章　中国特色：扩展后的现货交易技术支撑体系

中国的“市场经济体系”发展的时间不长，同时中国证券市场是一个“新兴市场”，到2010年刚刚满20年，然而证券市场是“非常市场化”的一个业务体系，所以存在这样或者那样的矛盾，在这些年的发展历程中，不得不建立了许多“中国特色”的业务制度，而这些业务制度都需要通过技术系统来支撑。本章给出系统所支撑的总体业务框架，并介绍了若干典型的中国特色业务中技术设计的逻辑，以便作为业务和技术后续进一步扬弃发展的基础。

一、 新一代交易系统所支持的总体业务框架

本文从交易产品、交易业务、非交易业务以及交易参与方4个方面来阐述新一代交易系统所支持的总体业务框架。

(一) 交易产品

交易系统支持五大类产品的业务：股票、债券、基金、权证、期货。其中，股票、债券、基金以及权证属于当前市场正在交易的产品。期货属于系统支持，但是有关业务规则、制度尚未建立的，从灵活性出发，而做的超前设计。

(二) 交易业务

交易业务的本质是把买订单和卖订单达成成交，并把行情发送给投资者。从达成成交的规则来分，分为连续交易、集合竞价、报价驱动和协商交易4种方式。

其中连续交易指，一笔订单进入系统之后，如果能够即刻和位于订单簿中的对手方订单按照“价格优先、时间优先”的规则配对，那么就即刻成交；反之，则根

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

据该订单是否驻留订单簿的属性决定是否插入订单簿;这个过程循环持续进行。

集合竞价指在一段时间内,系统持续接收订单,并插入订单簿,而当预定时间段结束后,按照诸如"最大成交量、最小剩余量"等规则批量地进行处理,撮合掉订单簿中的所有买卖价格重叠的订单。其撮合之后留在订单簿的订单通常会进入下一个阶段,而集合竞价之后既可以是另一个集合竞价,也可以是一个连续交易。通常认为:采用集合竞价,在保证最大成交量、最小剩余量的规则下,虽然撮合效率相对连续竞价较低,但是其价格难以被操纵,所以,"集合竞价开市"、"集合竞价闭市"是比较普遍的选择。而对于流动性差的一些产品,"一日多个集合竞价"也是一种较好的选择。

报价驱动指有做市商在市场上进行双边报价或者单边报价,其他投资者则是通过输入订单来与报价进行匹配。在纯报价的模式下,投资者的订单如果不能成交,会即刻被自动撤销,使得市场上只能看到做市商的报价。而混合模式下,投资者不能即刻成交的订单也会留在订单簿内,供其他投资者或做市商撮合。系统支持报价驱动交易模型下报价请求和报价的处理。根据系统设置,可以要求报价必须是双边报价。

协商交易包括大宗交易、场外交易申报等不是按照"价格优先、时间优先"规则进行的交易,通常是指定对手方、指定价格的交易,交易系统主要承担的是基础数据校验、合格投资者校验和把成交确认路由到有关各方的职能。

买卖订单又分为如下类型:限价订单、市价订单、市价转限价订单、冰山订单。同时,还可以通过为订单进行附属执行限制、交易时段限制、订单有效期等参数的设置,组合出更丰富的订单类型。组合方式参见图 7.1。

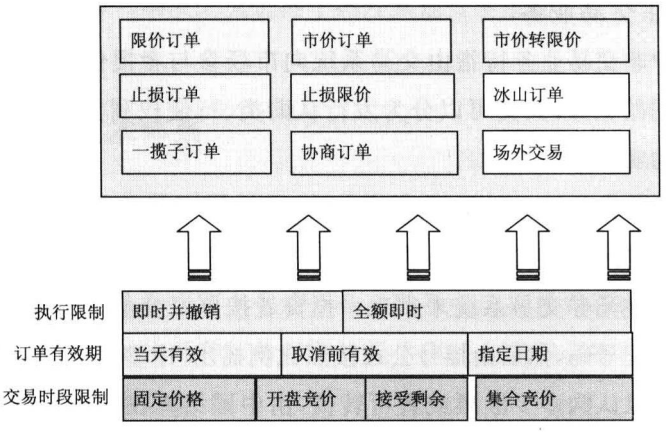

图 7.1 订单类型与参数的组合

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

限价订单指成交必须按照优于指定价格的方式来配对。市价订单指成交价格采用市场上当前价格来配对，在有“涨跌幅”限制制度下的市场，市价订单可以看作是一个以涨跌幅价格输入的订单。市价转限价订单指在以市价订单成交后，剩余的订单按照刚才的成交价转化为限价订单插入订单簿。冰山订单是一种在交易系统中完成的“程序交易”，该订单在行情披露时，只披露“冰山一角”，撮合的时候也只对“冰山一角”的部分进行，而在“冰山一角”成交之后，重新把“冰山水中的一部分”，变成新的“冰山一角”，进入下一个循环。强调的是“冰山水中的一部分”变成新的“冰山一角”的过程，这个订单是重新进行排队的，其排队所用的时间戳更新为刚才成交的时间戳。

执行限制参数包括：即时并撤销(IOC)和全额即时(FOK)。即时并撤销参数指订单如果不能即刻被撮合，那么立即撤销，不进入订单簿参与排队。全额即时参数指订单如果不能所有的数量都被执行，那么不仅不匹配部分数量，而且该订单立即撤销。

订单有效期参数包括：当天有效、取消前有效以及指定日期前有效。对于当天有效的订单，如果当天不能成交，该订单在批处理阶段被删除。对于取消前有效的订单，当日不能成交的订单，会在次日再次有效，直到该订单被输入方删除。对于指定日期前有效的订单，如果一直不能成交，将到指定日期之后被系统删除。

(三) 非交易业务

本文中非交易业务特指由交易系统向市场参与者提供申报，但却不是达成买卖合同的业务，大类可以分为发行认购类、行使权利类、指令路由类以及部分特别的实时生效类。

发行认购类包括对股票、可转债、ETF 等的首次发行、增发。这个业务具有典型“中国特色”，在追求“公平、公正、公开”上煞费苦心，等于把“中彩”这种业务模式通过证券交易系统来实现。投资者按照资金量进行申购，交易系统为投资者分配号码，然后由摇号公司按照比例摇出“中签号码”的尾号，最终确定投资者可以认购多少股票或者可转债，由中国结算在上市日把相关股票增加到投资者账号中。对于 ETF 这样的产品，由于属于认购后另外建仓，所以可

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以看作是中签率100%的一种特殊情况。

行使权利类包括股东网上投票、要约收购登记/撤销、可转债回售/转股、权证行权、配股。这类与发行认购类的根本区别点,在于投资者需要输入这类订单的前提条件是其必须先拥有相应持仓,具有相应"权利"才可。

指令路由类包括开放式基金认购/申购/赎回/分红选择/转换/转托管转出,以及融资融券业务的证券划转。这部分指令在进行简单的合法性校验后直接路由到中国结算,然后在后续的交易日闭市处理环节中,再将中国结算的结果路由给市场参与者。另外还包括向信息公司路由的网络密码激活/注销。

实时生效类包括交易型开放式基金申购/赎回、质押式回购入库/出库以及指定交易指定/撤销。这类指令要么实时在交易系统内修改持仓,要么修改证券账户的状态。

(四)交易参与方

直接参与交易的是"中介机构",也被称为"市场参与者"。市场参与者代理投资者开展业务,同时交易系统实时集中管理所有投资者账户的明细信息。投资者账户和市场参与者业务单元之间具有"指定"或者"托管"的关系。在这种模式下,"融券"这样的业务也必须通过交易系统进行。

对于一些特定的机构投资者,市场参与者将其交易单元租借出去,从而使得某些机构投资者可以直接把委托发送到交易所的交易系统,这种业务模式也被称为直接市场访问DMA。中国证券市场上对基金、保险等机构很早就开始这种模式,范围之广,幅度之大远甚于国外其他资本市场。

二、融资融券技术体系

(一)融资融券背景以及法律体系的建立

融资融券交易又称证券信用交易,细分为融资买入和融券卖出。融资买入指投资者向券商借入资金买入上市证券。融券卖出指投资者向券商借入上市证券卖出。投资者的这两种行为都需要提供保证金或担保物,在到期后,偿还本金或证券并支付利息。

在美国证券市场,从19世纪中后期开始,就已经出现了融资融券业务。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

到了20世纪80年代,随着经济的飞速发展,融资融券交易量得到了蓬勃发展。根据统计表明,1980年纽约证券交易所客户信用交易融资融券额约1 470亿美元,到了2007年增长到了39 787亿美元。日本在借鉴美国信用交易制度的基础上,制定了集中授信模式下的融资融券制度,主要通过证券金融公司开展融资融券业务,目前,在东京证券交易所,融资融券交易金额占其整个市场交易金额的比重约为15%左右。香港于1994年1月正式出台融资融券机制,选择了17家总市值不少于100亿港元及流通量不少于50亿港元的股票进行卖空,采取类似美国的报升规则,规定其只能以不低于当前最优价的价格卖空。

在我国证券市场,开展融资融券业务于2006年被提上议事日程。2006年1月,全国人民代表大会修订《证券法》,其中第一百四十二条的相关规定为融资融券业务的推出提供了法律基础。2006年6月,证监会发布《证券公司融资融券业务试点管理办法》和《证券公司融资融券业务试点内部控制指引》两项规定,以此指导规范业务试点工作。

2006年7月,国务院发布《证券公司风险控制指标管理办法》,对融资融券的相关风险控制作出规定。2006年8月,沪、深证券交易所发布《上海证券交易所融资融券交易试点实施细则》和《深圳证券交易所融资融券交易试点实施细则》,成为进一步细化和规范证券商融资融券业务交易的指引;同月,中国登记结算公司发布《融资融券试点登记结算业务实施细则》,明确了融资融券的相关登记结算业务。2006年9月,证券业协会发布《融资融券合同必备条款》和《融资融券交易风险揭示书必备条款》,明确了融资融券的相关业务合同。

2008年4月,国务院发布《证券公司监管条例》和《证券公司风险处置条例》,进一步明确了证券商融资融券方面的规定。2008年5月,证监会发布《证券公司分公司监管规定(试行)》和《进一步规范证券营业网点的规定》,明确了证券公司分公司有关融资融券业务开展的规定。2008年6月,证监会发布《关于证券公司风险资本准备计算标准的规定》,进一步修改了融资融券业务开展后相关风险资本的计算。

2010年1月22日证监会发布《关于开展证券公司融资融券业务试点工作的指导意见》以及《【行政许可事项】证券公司开展融资融券业务试点审批》,正

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

式确定了融资融券业务开始进行试点工作。

（二）融资融券业务试点上线过程

试点上线过程可以从3个线索来看，一是技术系统测试和上线工作的层层推进，二是通过专业评价挑选试点证券公司，三是监管准备与投资者教育方面的不断完善。

1. 测试工作层层推进

第一层次的测试被我们称为“恢复性测试”，指在2010年1月22日证监会发布指导意见之后，1月28日，沪深两所以及中国结算公司召开融资融券测试券商座谈会，讨论确定的测试方案。1月30日，申请第一批试点的11家券商、交易所、结算公司、相关的存管银行同在生产网测试环境上进行了“恢复性测试”并顺利完成。本次测试模拟了连续2个交易日的融资融券各项业务，共11家券商的253家营业部和14家第三方存管银行参测，同日所内业务流程也进行了沙盘演练。

第二层次的测试被我们称为“仿真测试”。从2月1日到2月12日，交易所与结算公司开放基于虚拟专网VPN的独立测试环境，供试点券商进行交易、结算业务的多日滚动进行。并且，开始在交易所投资者教育网站和三大证券报上设立“融资融券系列专栏”，发表了《你了解融资融券吗》、《融资融券与股票质押融资的联系和区别》等一系列文章。而从2月24日到3月5日，进行了第2轮的“仿真测试”，重点模拟各种极端情况，为交易所和券商应急处置积累经验。

第三层次的测试是“通关测试”。融资融券功能在交易所端于3月18日上线，3月20—21日组织全网连通测试，3月24日和25日，谢玮副总经理参加证监会召开的首批试点证券公司座谈会，会议讨论部署了通关测试和首单交易的安排。3月27—28日组织6家试点证券公司开展通关测试，并于3月29日正式开展了业务。

2. 专业评价

在1月22日证监会发布《关于开展证券公司融资融券业务试点工作的指导意见》之后，中国证券业协会于1月27日发布《证券公司融资融券业务试点实施方案专业评价工作规程》，我也被选为首批评价工作小组专家。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

专业评价的基本原则是对试点证券公司提交的实施方案，从科学性、合理性、完整性和可操作性，以及业务风险控制制度的落实情况进行评价。主要评价业务决策与授权体系、业务开展计划与主要业务环节、业务隔离与风险监控、业务技术系统、业务合同和风险揭示书、客户管理和投资者教育等几个方面。

2月5日融资融券办公室聂庆平主任召开会议，确定了2月7日、8日对11家证券公司和有关证监局进行培训。会议讨论和基本确定了专业评价的要点与评分标准。同时强调了思想上高度重视、评判中客观公正、过程中廉洁自律遵守规则的行为准则。

2月9日，在北京参加了关于专业评价的准备会议，在下午的分组讨论会上，证监会机构部黄红元主任提出3个问题：融资融券业务的试点推出会不会导致市场经纪业务的混乱或者“忽悠”客户的现象？融资融券业务相比以前的业务设计复杂，投资者教育方面是否简明并且落到实处？一家证券公司获得试点资格，其内部不同营业部之间如何考虑？

3月3日至6日，参加了证券业协会组织的融资融券业务试点实施方案的专业评价工作。融资融券办公室聂庆平主任提出三点基本要求：“程序公正、意见公正、结果公正”，通过公正的手段选择出优质证券公司。经过3天的连续鏖战，所有专家打分完毕之后，由专人进行了汇总并排序。在所有工作完成之后，中国证监会庄心一副主席来到现场看望了所有评审专家，请大家共进工作晚餐，庄主席风趣地说：“我本来不想来，后来想晚点来。之所以不想来，是不该插手绝不插手，保证在评审之前不向专家施加任何影响。而晚点来的原因是，知道这几天大家累了，老头来慰问一下，一起吃顿饭。另外，下一批专业评价时，专家中应再增加一些证券公司背景的人员。”，同时，就监管工作提到：“一是在问题发生之后需要进行倒查、解剖和问责。二是在日常需要研究原来设定的东西，管没管用？三是遇到事情，问一下为什么？这些不是和谁过不去，而是和自己过不去，不断反省，提升业务水平。”平心而论，这段对监管工作的评论，其实对于我们技术工作，也有指导意义。

3月8日至10日上交所会同结算公司配合上海、江苏证监局，对上海地区和华东地区的国泰君安、光大证券、华泰证券、申银万国、海通证券、东方证券等6家证券公司融资融券业务相关交易、结算技术系统进行了现场检查。同

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时,深交所则对北京、华南地区的5家证券公司进行了现场检查。现场检查采取了查阅文档、查看操作、访谈交流等方式,重点关注各家证券公司有关技术系统对融资融券业务交易/行情、前端控制、风险控制、登记结算、数据报送等方面的支持。在现场检查中,检查小组查看融资融券系统功能模块,以及操作运行情况,根据现场检查底稿逐项查看操作过程,查看风险控制点和前端合法性控制点功能界面,查看技术和相关风险控制系统融资融券业务运行情况,查看相关检查点输入输出界面反应。

根据现场检查底稿的检查项目,6家证券公司融资融券相关信用账户管理、交易前端检查、风险控制、交易清算、数据报送和应急处理等具体测试项目都基本达到要求,测试过程未见异常。11家参测券商均提交了技术系统就绪报告和承诺函。

3. 监管准备、投资者教育以及正式上线

上交所内部一直在准备融资融券的监管方案,方案以对交易进行实时监控和对证券公司进行监管作为重点,特别关注标的证券异动对融资融券交易的影响,并不断完善现场检查和定期报告制度。

融资融券业务上线前夕,张育军总经理召开总办会传达尚福林主席、庄心一副主席关于融资融券工作重要指示,要求全所上下高度重视融资融券启动工作,确保平稳上线,要求理顺业务逻辑,有效控制核心流程,深挖业务发展潜力,为本所蓝筹股市场发展夯实基础。张育军总经理要求我们在3月底前完成试点的各项准备工作,做好5项具体工作:①做好上线前的测试工作,发现、控制及排查风险隐患;②对业务流程的各环节再做评估和检查;③认真做好本所信息数据发布的统计和核对;④认真做好标的证券变更时的调整工作;⑤认真研究融资融券参与人的交易行为对市场的影响及风险控制案例。

3月31日,6家试点券商均向上交所进行了融资融券申报并均有成交,成交总笔数为122笔。其中,20个信用账户参与了融资买入,共成交98笔,成交金额为586万元;15个信用账户参与了融券卖出,共成交19笔,成交金额为2.57万元;担保品买入共成交4笔,成交金额为1.36万元;买券还券共成交1笔,成交金额为0.126万元。从即日起,中国证券市场在业务范围方面拉开了新的序幕,从更深层次来看,证券市场与货币市场之间建立了连接,跨这两

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

个市场的业务设计完善了结构，降低了系统性的整体风险。

（三）中国特色融资融券业务体系

《证券公司监督管理条例》要求证券公司向客户提供融资融券业务，而如证券公司自有资金不足可向证券金融公司借入。也就是说我国融资融券业务是一种“集中授信”模式。而在证券金融公司未成立之前，只能以券商自有资金和证券作为信用。

由于我国业务框架中账户体系是最基础的设计，所以融资融券业务最核心的设计也是从账户出发。我们把投资者原来在中国结算公司开立的证券账户称为普通账户，另外定义了如下新的账户：

（1）融券账户：证券公司在中国结算公司开立的融券专用证券账户。就像用来为投资者提供融券服务而所用的“蓄水池”。

（2）信用账户：投资者向证券公司申请开立的信用证券账户。信用账户为二级股票账户，该账户在交易系统中使用，在结算系统中，该账户不具有实际意义，是虚账户。

（3）担保账户：证券公司在中国结算公司开立的客户信用交易担保证券账户。担保账户为结算系统实账户，该账户实际持股数量为该券商所有信用账户的持股之和，交易系统不使用该账户。

同样，为在“集中交易、集中监管”的业务架构下，支持融资融券业务，所有的融资融券订单的属性需要申报到交易所交易系统中。交易系统提供带有8类标签的订单：信用买入、信用卖出；融资买入、卖券还款；买券还券、融券卖出；平仓买入、平仓卖出，用以区分不同的业务类型。平仓卖入、平仓卖出的交易所逻辑和买券还券、卖券还款是一致的，差别在于使由于券商根据风控条件触发的，还是投资者自愿的。实时成交时，无标签表明原来订单的信用标签。闭市后成交明细文件GH中则通过1—8的取值映射了原来订单的信用标签。各个业务要素的比较参见表7.1：

鉴于上交所目前的配股/配债/权证行权/指定交易指定的非交易申报也通过“交易接口”申报，所以特别说明，信用账户对于以上业务通过LXY标签进行申报。

表 7.1　融资融券交易业务要素比较

业务名称	业务标签	买卖方向	证券账户	PBU	产　品	价格	持仓转移	市价订单	发起者	闭市过户 BS 字段③	融资融券交易类统计
信用买入	* XY	B	E 账户	N/A①	担保品权限为 Y	N/A	E 账户＋ 对手方－	允许	投资者	1	N/A
信用卖出	* XY	S	E 账户	N/A	交易类产品②	N/A	E 账户－ 对手方＋	允许	投资者	2	N/A
融资买入	* RZ	B	E 账户	融资权限为 Y	融资权限为 A 或 B	N/A	E 账户＋ 对手方－	允许	投资者	3	融资余额＋
卖券还款	* RZ	S	E 账户	N/A	交易类产品②	N/A	E 账户－ 对手方＋	允许	投资者	4	融资余额－
买券还券	* RQ	B	E 账户	N/A	融券权限为 A 或 B	N/A	融券账户＋ 对手方－	允许	投资者	5	融券余额－
融券卖出	LRQ	S	E 账户	融券权限为 Y	融券权限为 A 或 S	≥最新价	融券账户－ 对手方＋	不允许	投资者	6	融券余额＋
平仓买入	* PC	B	E 账户	N/A	融券权限为 A 或 B	N/A	融券账户＋ 对手方－	允许	券商	7	融券余额－
平仓卖出	* PC	S	E 账户	N/A	交易类产品②	N/A	E 账户－ 对手方＋	允许	券商	8	融资余额－

① N/A：等同于 A 股普通交易
② 交易类产品：指 A 股、债券、权证和基金，但是不含回购类产品
③ 普通交易 BS 字段取值为 B 或者 S

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进：http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

另外,交易所为市场提供6类划转订单,券商自营与融券账户之间的划转称为“券源划转”,融券账户与担保账户之间的划转称为“还券划转/余券划转”,余券划转通常是退还投资者买券还券中超出其融券总量的部分。所有划转订单都是下一个交易日生效,交易所将订单路由到结算公司,结果由结算公司直接送达市场参与者。各个业务要素的比较参见表7.2。

表7.2 融资融券证券划转业务要素比较

业务名称	业务标签	证券代码	买卖方向	证券账户	价格	持仓转移	发起者	融资融券交易类统计
余券划转	LXY	799981	B	E账户①	为需要过户的产品代码	融券账户－ 担保账户(E账户)＋	券商	融券余额＋
还券划转	LXY	799982	S	E账户	为需要过户的产品代码	融券账户＋ 担保账户(E账户)－	投资者	融券余额－
担保品划转	LXY	799983	B	E账户	为需要过户的产品代码	投资者普通账户－ 担保账户(E账户)＋	投资者	N/A
担保品划转	LXY	799983	S	E账户	为需要过户的产品代码	投资者普通账户＋ 担保账户(E账户)－	投资者	N/A
券源划转	LPT/ORD②	799984	B	自营账户③	为需要过户的产品代码	融券账户－ 券商自营账户＋	券商	N/A
券源划转	LPT/ORD②	799984	S	自营账户③	为需要过户的产品代码	融券账户＋ 券商自营账户－	券商	N/A

说明：
① 所有融资融券非交易订单交易单元取值等同于A股普通交易
② 同普通股票申报
③ 证券公司自营账户,交易系统不做检查

(四)证券公司技术系统改造和建设要点

从2005年以来,大部分证券公司都逐步完成了技术系统的“集中”,核心业务系统的操作和运行集中到了“总部”。而这次融资融券业务的推进,证券公司仍然需要通过技术系统来加强公司总部对业务的集中管理,消除分支机构在开展新业务方面可能存在的管理失控风险。

没有良好技术系统辅助的复杂流程蕴含着巨大的操作风险。所以对于这种创新业务,建立业务拓展、内部监督管理、交叉制约的风险控制组织架构、配

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

套制度以及通过技术系统控制相应流程的完善执行。

《左传》云:“君子之言,信而有征,故怨远于其身”,这是“征信”这个专业用词的出处。通过这次融资融券的推进,建立对客户的征信系统和管理办法,比融资融券业务本身对我们这个行业更有意义。在征信过程中,证券公司能够更加了解自己的客户,能够快速地分析客户,而且我们证券行业的征信与银行的征信不同,有其自有的独特价值。所以通过技术系统建立征信、签约、授信等的全方位信用服务体系,是责无旁贷的。

技术系统最基本的核心功能是支持客户进行融资融券业务中的开户、委托、清算等业务。这些业务都需要进行合规性检验,也称为“前端检查”,包括账户前端检查和订单前端检查两个大类。

账户前端检查中包含如下要点:

(1) 普通账户不能申报带“担保品”、“融资”、“融券”或“强制平仓”标识的买卖指令;

(2) 信用账户不得用于买入除可充抵保证金及交易所公布的标的证券范围以外的证券;

(3) 信用账户不得转入除可充抵保证金和交易所公布的标的证券范围以外的证券;

(4) 信用账户不得融资买入非交易所公布融资买入标的证券范围以外的证券,不得融券卖出非交易所公布融券卖出标的证券范围以外的证券;

(5) 融券账户不得用于证券买卖;

订单前端检查需包含如下要点:

(1) 客户融资买入、融券卖出的数量应当为100股(份)或其整数倍;

(2) 信用账户不得用于从事债券回购交易;

(3) 证券公司不得融出超过融券专用证券账户证券数量的证券,不得融出超过融资专用资金账户资金余额的资金。

另外,技术系统还需要对4类内部管理进行支持:合同管理、期限管理、担保品管理以及其他权益的管理。

合同管理特指与客户签订融资融券合同前,应当指定专人向客户讲解交易所《实施细则》等业务规则,帮助投资者正确认识融资融券交易可能带来的风险。

期限管理包含如下要点:

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1) 与客户约定的融资、融券期限最长不得超过 6 个月；

(2) 发生标的证券暂停交易，未确定恢复交易日或恢复交易日在融资融券债务到期日之后的，可以与客户约定顺延融资融券期限，也可以约定了结融资融券关系；

(3) 发生证券被调整出标的证券范围的，在调整实施前未了结的融资融券关系仍然有效，也可以与客户约定提前了结相关融资融券关系；

(4) 客户未能按期交足担保物或者到期未偿还融资融券债务的，应当根据约定采取强制平仓措施；

担保品管理包含如下要点：

(1) 不得接受其客户将已设定担保或其他第三方权利及被采取查封、冻结等司法措施的证券提交为担保物，同时也不得向其客户借出该类证券。

(2) 对融资保证金比例、融券保证金比例、客户维持担保比例进行控制。

对其他权益的管理包含如下要点：

(1) 证券公司通过担保账户持有的股票不计入其自有股票，证券公司无须因该账户内股票数量的变动而履行相应的信息报告、披露或者要约收购义务。

(2) 投资者及其一致行动人通过普通账户和信用账户持有一家上市公司股票或其权益的数量，合计达到规定的比例时，应当依法履行相应的信息报告、披露或者要约收购义务。

(3) 担保账户记录的证券，由证券公司以自己的名义，为客户的利益，行使对发行人的权利(包括请求召开证券持有人会议、参加证券持有人会议、提案、表决、配售股份的认购、请求分配投资收益等因持有证券而产生的权利)。证券公司行使对发行人的权利，应当事先征求客户的意见，并按照其意见办理。

(4) 融券卖出标的股票发生权益分派的，相关权益补偿方式和标准应当在融资融券合同中进行约定。

三、 交易所交易基金技术体系

(一) 交易所交易基金发展历史

交易所交易基金的英文名称是 Exchange Traded Fund，简称 ETF，是一种可在交易所上市交易的开放式基金。世界上第一支 ETF 于 1993 年在美国推

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

出,该 ETF 跟踪标准普尔 500 指数。此后出现了包括跟踪指数、债券、商品等的 ETF。截至 2008 年年底,美国市场 ETF 数量多达 698 只,全球占比43.9%;相应资产管理规模为 4 971.2 亿美元,全球占比 70%;日均成交金额770.3亿美元,全球占比 95.8%。美国的 ETF 市场发展成熟、品种丰富,投资者数量众多并且产品线最为全面。其 ETF 以大盘类和国际类为主,两者合计占 50%的市场总额,此外固定收益类占 11.43%。

亚洲第一支 ETF 是香港的道富基金,它的开发背景与美国 ETF 有所不同,当时是为香港政府做释股用,所以推出的时间非常紧迫,在短短五个月内要解决制度限制、申购赎回下单成交及交收制度、建立持续发售机制及信息发布等问题。截至 2008 年年底,欧洲 ETF 数量为 632 只,资产规模为 1 428.2 亿美元,全球占比 20.1%。亚洲 ETF 数量为 156 只,资产规模为 510.6 亿美元,全球占比 7.2%,其中仅在日本两家证券交易所上市的 ETF 就多达 61 只,资产管理规模为 274.3 亿美元。境内 ETF 共有 5 只,存量为 25 亿美元,资产管理规模在亚洲排名第四;从数量上看,少于日本(61 只)、中国香港(11 只)和韩国(36 只)。

国外证券市场的 ETF 申购赎回不通过交易所进行,以美国 SPDR 基金为例,投资者向参与券商提交申购指令后,将对应的证券/资金转交给 SPDR 基金托管人,托管人得到 DTC 的确认后再将基金单位给 DTC, DTC 将基金单位转给参与券商,再转到投资者账户上。香港的盈富基金申购赎回过程也类似。

上海证券交易所于 2001 年开始研究我国首支 ETF。ETF 产品设计的启动时间与制定开发新一代交易系统计划的启动时间非常吻合,这是上交所同时在业务层面和技术层面谋求创新的必然现象。

经过一年多的分析论证,于 2002 年 12 月在昆山会议上确定了中国 ETF 开发的基调,即通过交易系统支持一级市场的申购/赎回业务,把国际上 ETF 申购/赎回业务的结算周期从 T+3 缩短为 T+1,并且,买到的成份股可以立即用来进行申购,申购得到 ETF 持有可以立即卖出,买到的 ETF 可以立即用来进行赎回,赎回得到成分股可以立即卖出。这个方法,可以大幅降低基金交易成本和费用,减小跟踪误差。记忆中的昆山会议在昆山郊外的一个别墅中进行,没有集中供暖,而利用“卡诺循环”原理的空调在严寒中不能有效工作,一干人等在冻得鼻涕横流的环境中进行了非常热烈的讨论。

2003 年 9 月 19 日,上交所与中国结算确定了双方技术系统支持 ETF 实

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

时申购赎回的可行性。2003 年 9 月 30 日，上交所确定了内部各部门职能分工，启动交易细则的制定及合作基金管理公司的选择工作。2004 年 1 月推出上证 50 指数，并于同月向各大基金公司招标，选择 ETF 的基金管理人，最终确定与华夏基金管理有限公司共同开发上证 50 ETF。

2004 年 6 月，上交所与华夏基金公司进行了多次会谈，基本确定了发行、指数服务、登记公司协调事宜、参与券商资格管理、法律文件、申购赎回清单传送方式及应急流程、双方数据交换等问题，是整个 ETF 开发过程中重要的一环。7 月 6 日，上交所与华夏基金签订上证 50 指数使用许可协议。7 月底，相关方召开了结算风险讨论会，就中国结算在发行、交易、申购赎回等环节中可能遇到的结算风险进行了细致的讨论。10 月，上交所召开参与券商及柜台开发商会议，就 ETF 申购赎回的成交回报格式征求市场意见。11 月 22 日正式发布券商技术系统变更指南。

经过三年来的持续努力，上证 50 ETF 于 2004 年 11 月 22 日获得证监会的批准并于 11 月 29 日开始募集至 12 月 24 日结束，共募集到资金 54.35 亿元。12 月 30 日，上证 50 ETF 成立。经过 2 个多月的建仓期，大陆第一只 ETF 于 2005 年 2 月 23 日上市。

上证 50 ETF 上市后，在国际上屡获殊荣：2005 年 3 月 1 日获得《亚洲资产管理》评选的“2004 年度中国最佳产品创新奖”，2005 年 4 月 4 日获得全球著名的 ETF 专业网站 Exchangetradedfunds. com 和英国 International Fund Investment 评选的“亚太地区最佳产品创新奖”，2008 年 4 月和 2009 年 4 月，连续两年获得 Exchangetradedfunds. com 机构评选的“亚太地区最佳流动性奖”。2010 年 4 月，上证所获得 Exchangetradedfunds. com 评选的第六届全球交易所交易基金奖(6th Annual Global ETF Awards)中的 3 个奖项：亚太区 ETF“最佳进取奖”、亚太区 ETF“最大交易额奖”、亚太区 ETF“最大交易量奖”。同时，亚太区“最受认可 ETF 品牌奖”也授予了我所上证 50 ETF 的管理人华夏基金公司。此后，180ETF 及红利 ETF 也分别于 2006 年和 2007 年上市，央企 ETF、治理 ETF 则于 2009 年上市。截止到 2009 年 12 月 31 日，共有 5 只 ETF 在上海证券交易所挂牌上市。上市数量以及交易金额的变迁如图 7.2 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

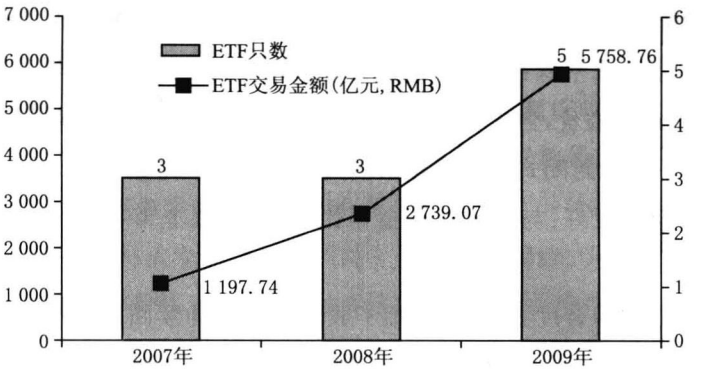

图 7.2 ETF 上市数量以及交易金额的变迁

其中,以上证 50 为例,独具中国特色的通过交易系统进行实时申购赎回业务的发展历程如图 7.3 所示。

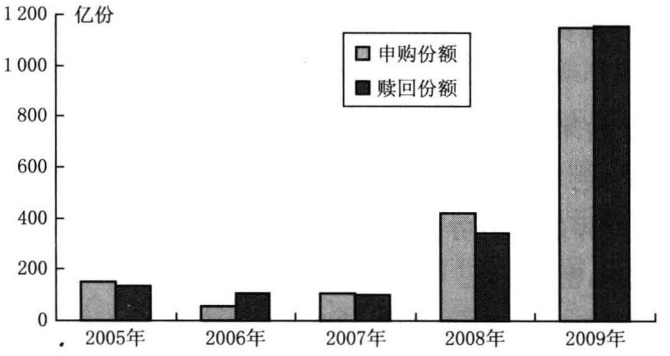

图 7.3 ETF 申购赎回份数的变迁

(二) 中国特色 ETF 业务特征

从投资方式来看,ETF 追踪特定指数,而指数中含有多种不同行业的股票,可以分散投资风险;从交易方式来看,ETF 可以在二级市场进行交易;从运作模式来看,ETF 可以在一级市场进行申购赎回。

每个交易日,基金公司对指数和成份股行为信息、每日申购赎回交易、持有组合证券及现金头寸进行分析,根据数据模型将实际组合调整到最优方案,然后根据 T—1 日指数成份股构成及权重信息,制定次日使用的申购赎回清单。同时,每个交易日,投资者根据清单进行申购赎回,并且可以在二级市场进行买卖交易。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

ETF 由于兼有开放式基金和封闭式基金的特点，从而有以下优势：

(1) 折溢价水平低：若 ETF 二级市场价格和其成分股票价格不一致时，就会出现折价或者溢价，但由于申购赎回套利机制的存在，溢价和折价就会较小甚至消失，不会像封闭式基金那样出现大幅折溢价情况。

(2) 流动性较好：与开放式基金相比，由于可以上市交易，ETF 具有更好的流动性。

(3) 与指数拟合度好：由于使用了股票进行申购赎回，ETF 基金无需保留现金应付赎回，所以 ETF 比较容易实现基金资产净值与目标指数的高度拟合。

(4) 透明度高：每日公告申购赎回清单，列明成分股的情况，投资者组合透明度高，利于监管。

(5) 交易成本低：ETF 的年管理费约为 0.3%—0.5%，对比开放式基金的 1%—1.5%要少很多；交易时仅需支付券商最多 0.3%的佣金，对比开放式基金申购时 1%手续费，赎回时 0.5%的手续费也要低廉。

(三) ETF 技术支撑体系

鉴于中国特色 ETF 的业务特征，我们也不得不设计中国特色的 ETF 技术支撑体系。这个体系中，证券公司、ETF 基金公司、交易所、中国结算、托管银行需要各司其职，密切配合。

证券公司负责接收投资者订单，并发送至交易所，接收交易所的成交回报和中国结算的结算数据，并与基金公司完成最终现金差额的应收应付。在开市之前需要导入基金公司发布的篮子清单文件，在系统中进行前端控制和资金控制。前端控制依据文件中定义的现金替代标志、溢价比例及固定金额、最小申购赎回单位对应 ETF 份数、现金替代比例上限等字段进行。对于禁止现金替代的股票，投资者在申购时必须使用足额股票，在赎回时也得到对应数量的股票；对于允许现金替代的股票，投资者在申购时优先使用股票，如果股票不足，则需要根据该证券的参考价格和缺失的数量及溢价比例，交付一定金额的预缴款，对于这部分进行现金替代的股票，系统还要计算是否超出预设的现金替代比例上限。赎回时则得到对应数量的股票；对于必须现金替代的股票，投资者在申购时无需交付股票，只需要交付对应的现金，赎回时也得到对应的现金。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

基金公司负责向交易所、中国结算上传定义文件;向证券公司公告篮子清单;从交易所接收申购赎回成交回报;从中国结算接收结算数据;与托管银行核对基金净值;并与证券公司完成申购赎回的现金差额应收应付。由于定义文件的重要性,在基金公司向交易所上传定义文件的过程中,目前技术系统设计的方案是通过人机界面的方式由基金公司运行人员上传,交易系统返回结果文件,基金公司运行人员进行核对后确认的方式。同时,为便于证券公司收到篮子清单文件,交易所也通过单向卫星系统采用"广播"的方式转发这个数据。

交易所负责接收订单,完成申购赎回业务以及买卖业务,并生成成交回报给证券公司与基金公司。

登记公司负责接收交易所的成交回报并完成清算交收等业务。

托管银行负责与基金公司核对基金净值,完成基金托管相关工作。

在中国证券市场中,持续了多年的股票/基金当日不可回转交易制度:当日买入不得当日卖出,在防范"爆炒"风险方面起到了一定作用,但是确实也限制了"流动性"。ETF之所以能获得青睐,与其能够通过当日买入成分股—当日申购ETF—当日卖出ETF,或者当日买入ETF—当日赎回ETF—当日卖出成分股,间接地支持T+0回转交易有相当关系。同时,基于基础的当日不可回转交易制度的"法理",当日申购的ETF不能用于当日赎回。

为支持以上规则,交易系统中对持仓的控制,按照如下五种类型来控制:

(1) A:可卖出亦可转换:在当前交易日前买入/申购/赎回的证券单位。

(2) B:可卖出但不可转换:在当前交易日转换(申购/赎回)而得到的证券单位。

(3) C:可转换但不可卖出:在当前交易日买入的证券单位。

(4) RA:保留的可卖出亦可转换:尚未执行的订单导致的保留的可卖出亦可转换的证券单位。

(5) RB:保留的可卖出但不可转换:尚未执行的订单中可卖出但不可转换的证券单位。

在当前交易日买入/申购/赎回的单位在当前交易日的交易是受限制的,而当前交易日之前买入/申购/赎回的单位的交易不受任何限制。因此各种持仓类型被赋予了不同的优先级。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1) 在当前交易日买入的基础产品/ETF单位(C类型)在ETF申购/赎回时优先级高于当前交易日之前买入或赎回的基础产品/买入或申购的ETF单位(A类型)。

(2) 在当前交易日赎回而得的基础产品单位(B类型)在基础产品买入/卖出时优先级高于在当前交易日之前买入或者赎回而得的基础产品单位(A类型)。

(3) 在当前交易日申购而得的ETF单位(B类型)在ETF买入/卖出时优先级高于在当前交易日之前买入或者申购而得的ETF单位(A类型)。

(4) B和C类型持仓的保留或删除优先级高于A类型,而RA类型持仓的释放优先级高于RB类型持仓。

(四) ETF业务技术风险的防范

ETF的业务技术风险主要集中在基金运作环节。根据这些年的运行经验,在申购赎回清单制作节点发生的问题最多,包含未扣除分红金额导致预估现金计算错误、现金替代标志设置不合理、现金替代比例上限太高以及手工调整清单导致清单有误。其中既有基金公司有关人员疏忽大意导致的责任事故,也有业务理解方面角度不同导致的有争议问题。

对于清单文件,除了基金公司加强内部管理进行业务层面的校验之外,还存在一些独立的第三方外部校验方法。不过这个第三方外部校验方法属于“经验公式”,可作为人工判断的主要依据。方法是首先针对预估现金值进行,比如预估现金值大于等于50 000元时,则清单文件可能存在问题。其次,采用另外一种方法计算预估现金,T日预估现金 = T−1日最小申购、赎回单位的基金资产净值−(申购、赎回清单中替代标志为0、1、3的成分股数量 * 前收盘价+申购、赎回清单中替代标志为2、4的成分股替代金额之和),把采用这个方法计算出的预估现金值与基金公司清单文件中公布的预估现金值进行比较,如果不同,则清单文件存在问题。

另外,为降低运行风险,严格要求基金公司按照“做纸上写下来的事情”的方式来进行日常运作,设定了ETF基金公司的检查标准,包括:基金公司内部系统和接口就绪的测试准备情况,与交易所通信线路的主备情况,内部流程以及应急措施制度的准备情况,在岗人员对ETF业务规则、运作流程、接口文件

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

具体含义、操作细节的理解程度。

这些年 ETF 的发展过程中,我们还发现一个证券公司技术系统进行前端控制时容易犯的错误。根据《上海证券交易所交易型开放式指数基金业务实施细则》规定:“当天买入和开盘持有的股票均可用于申购 ETF;当天赎回得到和开盘持有的股票均可卖出;当天买入和开盘持有的 ETF 均可用于赎回;当天申购得到的和开盘持有的 ETF 均可卖出。”而特别地,在处理结算业务时,根据《中国结算上海分公司交易型开放式指数基金登记结算业务指南》规定:“在处理 ETF 申购时优先认定使用的是当日买入的组合证券;在处理组合证券卖出时优先认定卖出的是当日赎回 ETF 得到的组合证券”。

市场参与者技术系统在处理该业务进行前端控制时,很有可能忽略结算方面的要求,然而,我们必须知道,在中国证券的技术体系中,前端控制实际上就是“提前按照结算规则进行控制,防止发生不能结算的风险”。

这个规则的出发点非常单纯,假如我们从持仓能够进行不同业务的角度出发,不同的持仓具有不同的优先权,在今日开市之前即拥有的成分股持仓,除了能够进行 ETF 申购之外,还能够卖出,而当日买入的成分股持仓,只能进行 ETF 申购,不能够卖出,所以从某种意义上来看,当日买入的成分股持仓“权限”小于开市之前即拥有持仓的“权限”。故从最大可能保护投资者利益出发,能够用低权限即完成的业务,优先使用低权限的持仓。

特别是,在整个交易/结算体系中,订单处理方面的业务在交易系统中,交易与结算之间的耦合是通过成交来进行的,结算系统并不了解,也无需了解订单的申报情况,一切都是通过成交进行驱动的。比如说一个尚未交易的插入了订单簿的卖出订单,在交易系统中这部分持仓状态的转换,结算系统是无需知道的,所以证券公司和交易所的系统按照结算系统控制的规则也必须遵循这个原则。

(五) 跨市场与跨境 ETF 的设计

随着沪深 300 指数期货业务的开展,对应沪深 300 指数的 ETF 的推出也提上了议事日程。从拓宽业务发展空间来看,对于这种跨市场的 ETF,我们需要设计出更加灵活的机制,并且降低不同市场之间的耦合度。

对于沪深 300 指数,由于其中主要的成分股都在上海证券交易所交易,故业务设计中,在申购/赎回时,对于深圳部分的股票,采用“异步”的方式来处

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理。证券公司通过上海证券交易所的交易系统申报申购/赎回指令，交易所交易系统在“同步”完成上海市场有关成分股的持仓转移之后，同时把其他应该在深圳市场进行买卖的资金情况计算之后，按照成交回报的方式向证券公司和基金公司发出。基金公司在收到有关深圳部分资金情况之后，“异步”地发起在深圳市场的买/卖操作，完成整个跨市场 ETF 在申购/赎回业务上的全部流程。对于跨境 ETF，在技术上是跨市场 ETF 的进一步发展，也就是所有的成分股的买卖都是“异步”的。证券公司通过上海证券交易所的交易系统申报申购/赎回指令，交易所交易系统把其他应该在境外市场进行买卖的资金情况计算之后，按照成交回报的方式向证券公司和基金公司发出。基金公司在收到这部分资金情况之后，“异步”地发起在境外市场的买/卖操作，完成整个跨境 ETF 在申购/赎回业务上的全部流程。

跨境 ETF 业务设计上，还有另外一个新的特征，为应对外汇方面的风险，而对一日内申购和赎回的总量进行控制。

根据产品规划，后续将有中国内地、台湾、香港，债券 ETF，黄金 ETF 等新产品推出。相信这些新产品的推出，都会对技术系统提出挑战，而技术系统在面临这些挑战，并应对之后，也有机遇进一步发展壮大，成为世界领先的技术系统。

四、 债券回购技术体系

(一) 债券回购发展历史

债券回购是指买卖双方在成交的同时就约定于未来某一天再以某一价格进行反向交易的业务模式。本质上就是一种抵押借款的行为，债券的持有方获得一定期限内的资金使用权，同时将债券抵押给对方，期满后归还资金，并支付利息，同时取消债券的抵押。由于通过交易所集中交易市场，融资方和资金出借方可以不用互相认识，完全通过市场行为对“利息”进行竞价后，实现业务的方便、快捷完成。

上海证券交易所从 1993 年 12 月开始开展席位质押式国债回购业务，证券公司单位所属的交易席位，自开通即可进行国债回购交易。这种老回购设定了 8 个交易品种，分别是 1、3、4、7、14、28、91、182 天。交易过程中，采用连

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续竞价的方式进行撮合。资金需求方的订单为买单,资金拆出方的订单为卖单,订单按照席位申报,不需要输入投资者账户。输入价格参考回购国债每百元资金应收或者应付的年收益率定价。

国债回购采用“一次成交,两次清算”的交易方式,成交当日,中国结算为双方进行成本清算并划付有关手续费,到期当日,中国结算根据成交时的收益率、回购天数计算出购回价进行第二次清算。

这个业务设计中,对国债回购交易抵押的现券采用了一种“标准化”的管理模式,目的是使得不同的国债现券都可以很方便地开展回购业务。所以,在进行这种席位式国债回购业务之前,需要先将投资者账户进行“国债回购登记”,这个登记操作也是通过交易系统申报后,路由到中国结算进行处理,中国结算即将该投资者账户拥有的国债现券按照预先公布的折算率折合为“标准券”。反之,当对投资者账户进行“国债回购撤销”,中国结算将把“标准券”折回原登记的现券。折算率按季度更新并向市场公布。

这个业务设计有一个假设:“证券公司会如实地控制现券和标准券的卖空”,所以在中国结算的系统中,并没有在证券公司申报国债回购登记后,将相关投资者的国债现券持有转换为不可卖出的状态或者移动到质押库中。而这个假设存在漏洞,当证券公司不对投资者账户下的国债现券进行卖空控制后,在将国债回购融资后,又把已经登记为标准券的现券卖出,会出现类似“裸卖空”的后果,市场上交易了并不存在的证券。

到2003年初,财政部提出以二级市场产品创新促进国债市场发展的构想;为此从2003年3月到12月,上交所、中国结算共同设计出了支持买断式回购的业务规则与技术体系;到2004年4月,财政部、人民银行、证监会共同发布了《关于开展国债买断式回购交易业务的通知》,5月20日银行间市场开始开展了该业务,随后证券市场也开始开展了该业务。

国债买断式回购指“国债持有人将国债卖给购买方的同时,交易双方约定在未来某一日期,卖方再以约定价格从买方买回相等数量同种国债的交易行为”。其业务特征与前述席位质押式回购有很大不同,首先按照投资者账户进行交易;其次实行实券过户,从而使得可以进行现券的卖空控制以及实时风险监控;申报竞价的价格也不再是年收益率,而是百元面值国债到期购回价格。在交易过程中,交易系统直接对国债现券的持仓进行检查和计增、计减。回购

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后,增加的国债可以即刻卖出。

在交收方面实行履约金制度和不履约申报制度。履约金按照上一交易日收盘净价+当日应计利息乘以一定比率交纳。履约金与期货交易中的保证金有一点类似,但是主要差别在于履约金是固定的,不进行逐日盯市;且该资金按笔冻结,不可对冲;限定了最大盈亏。当到期日,一方无法或者不愿履约时,可以向中国结算申报不予履约,履约金划归守约方,双方均申报不履约,履约金划归结算风险金。

非常遗憾,由于履约金制度等的限制,买断式回购业务没有得到市场的认可,并未蓬勃发展。因此,在2006年5月8日,上交所再一次对国债回购进行了改革,推出了"账户质押式回购",与"席位质押式回购"相比,仍然采用"标准券"的方式管理,但是卖空控制从席位调整到了投资者账户。与"买断式回购"相比,不再是只能对指定的券种进行回购,而且不采用履约金制度,降低了业务成本。

随着"账户质押式回购"业务的上线,"席位质押式回购业务"停止,而新发行的债券,也不再设置对应的"买断式回购"业务,未来随着这些"买断式回购"基础债券的到期摘牌,买断式回购业务将自然中止,而"账户质押式回购"也逐渐成为当前国债回购的主流业务。

(二)账户质押式回购技术支撑体系

账户质押式回购业务的设计,同样是把中国特色的账户体系、风险控制制度应用到具体业务上的典范。账户质押式回购按照证券账户进行回购交易和核算标准券库存,在申报中必须填写证券账户,并且按证券账户核算标准券库存。账户质押式回购的融资方在进行回购申报前必须申报把现券"入库"变为质押券,作为质押券的现券将被实行"转移占有"。即投资者必须指明那些现券作为质押券,这些债券被过户到质押库中,作为质押券的债券不可以卖出。在回购交易时,上交所交易系统按证券账户对回购交易进行前端检查。只有在标准券足额的情况下,融资回购申报才有效,这意味着,投资者在进行回购融资前,必须首先申报足额的质押券,否则不能进行回购交易。

从交易环节来看,账户质押式回购涉及提交质押券、转回质押券、融券回购交易以及融资回购交易四种申报类型,具体流程描述如下:

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(1) 入库流程,证券公司将其客户投资者账户中的债券现券申报提交入结算公司的质押库。上交所交易系统根据现券可用余额核查质押券的提交指令,如果申报数量大于现券可用余额,则申报指令无效。否则,申报有效,交易系统在现券可用余额中根据申报数量进行实时扣减,同时记增该证券账户的可融资额度。当日买入的现券当日可申报入库,当日转回的质押券也可以再次申报入库。交易系统中现券可用余额的控制如下:"现券可用余额=昨日余额+(当日买入-当日卖出)+(当日转回质押券-当日提交质押券)。"中国结算在申报当日日末将相应债券转入中国结算的质押库,同时,该债券余额从相应的证券账户中记减。质押库的明细管理由中国结算负责处理,质押库以结算参与人为单位设立,并按证券账户来源分明细记录质押券。

(2) 出库流程,如果客户投资者账户提交的质押券对应的标准券剩余,客户可委托证券公司向交易系统提出质押券转回的申请。上交所交易系统进行前端检查,当转回申报指令中的转回数量大于该账户当时的同品种余额+当日该账户净转入的同品种数量或者质押券转回数量折算的标准券大于其当时可融资额度时,拒绝转回。反之,转回成功后,交易所前端实时扣减该账户的可融资额度,并实时增加现券的可用余额。投资者可在交易系统将当日转回的现券卖出。中国结算在申报当日日末将相关债券转出结算公司的质押库。

(3) 融券回购交易流程,如果客户委托证券公司进行融券回购交易,证券公司检查相应资金后,向交易系统下达回购交易指令。上交所交易系统进行各项合规性的前端检查,然后将有效的融资交易申报和融券交易申报撮合配对,回购交易达成,并将回购交易成交数据实时发给中国结算和证券公司。中国结算以结算备付金账户为单位,将回购成交应付资金数据,与当日其他证券交易数据合并清算,轧差计算出证券公司经纪和自营结算备付金账户净应收或净应付资金余额,并在下一交易日办理资金交收。

(4) 融资回购交易流程与融券回购交易流程非常类似。在交易所前端检查中,交易系统将融资回购交易申报中的融资金额和该证券账户的实时最大可融资额度进行比较,如果申报的融资金额超过该证券账户实时最大可融资额度则属于无效申报。交易撮合后根据相应成交金额实时扣减相应证券账户的最大融资额度。到中国结算公司每日日终处理时,以证券账户为单位进行标准券核算,如果某证券账户提交质押券折算成的标准券数量小于融资未到

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

期余额,则为“标准券欠库”,登记公司对相应参与人进行欠库扣款。中国结算以结算备付金账户为单位,将回购成交应收资金数据,与当日其他证券交易数据合并清算,轧差计算出证券公司经纪和自营结算备付金账户净应收或净应付资金余额,并在下一交易日办理资金交收。

(5) 回购到期流程,回购到期日,交易系统根据结算公司提供的当日回购到期的数据,为相关账户增加相应可融资额度。融资方可实现到期滚动续做,即在可融资额度内进行新的融资回购,或者当日申报将相关质押券转回原证券账户,并在当日卖出,卖出的资金可用于偿还到期购回款。

综上所述,通过完备的证券公司、交易所、中国结算得技术支撑体系,账户质押式回购既控制了风险,又为市场提供了非常高效的业务模式。

(三) 账户质押式回购的风险防范

在入库时,生成的标准券数量=(申报的现券数量×折算率)后取整;而到了出库时,需要扣减的标准券数量=(申报的现券数量×折算率)后取整。那么,在标准券折算率调整后,有可能导致“标准券欠库”。而更加特别的是,在业务设计上,实时交易时,入库和出库时采用的取整算法是按照舍尾取整的方式进行的,而至于最终出入库是否成功以结算系统日终处理结果为准。

假如投资者持有 4 手债券,该债券折算率为 0.9,首先申报一次入库指令,将 4 手债券一次性入库,那么计算中 4 * 0.9=3.6,舍尾后,持有将转换为 3 手标准券。如果之后,该投资分多次申报出库指令,每次 1 手,那么在该业务设计下,每次标准券都将减少 0.9 舍尾后的数量,即 0 手,那么实时交易时,该投资者理论上可以无限次申报出库指令,并导致欠库发生!

对于以上情况,证券公司的系统需要进行实时监控,防止无意之中出现欠库,从而导致中国结算在清算结算后,根据业务规则,对证券公司欠库进行处罚。

(四) 其他类型回购的探索

债券回购发展经历了席位质押式、买断式以及当前主流的账户质押式的过程。但是,仍然存在着进一步创新的空间。“报价回购”就是一种新的依靠技术发展而推进的创新型回购业务。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

报价回购只针对合格投资者与试点证券公司开展业务。试点证券公司提供债券作为质押物,以标准券折算比率计算出质押债券的标准券数量为融资额度向投资者融入资金,投资者按照规定收回融出资金并获得相应收益。由于证券公司与投资者互为报价回购交易的对手方,在报价申报的时候,输入要素是双边的。

在报价回购业务中,增加了提前终止价格的申报,投资者可在回购到期日前向证券公司发出提前终止指令,申报到上交所。回购提前终止时,持有期收益按该笔回购成交日证券公司公布的提前终止年收益率计算确定,登记结算公司根据提前终止购回价公式:"提前终止购回价=100元+提前终止年收益率×100×实际回购天数/365"逐笔计算确定购回总金额。提前终止对整笔回购有效,不可只终止其中一部分。

报价回购到期终止时,登记结算公司根据到期终止价格公式:"到期终止购回价=100元+到期年收益率×100×实际回购天数/365"逐笔计算购回总金额。

为便于业务开展,试点证券公司也通过电子系统申请提交质押券,上交所把该申请路由到中国结算,由中国结算将该证券公司相应债券由指定的自营证券账户转入质押库,并根据其所提交的质押券数量确定其回购业务总额度上限。质押库中所有的债券作为证券公司报价回购业务的履约质押担保物,质押库中所有的质押券设定的质权为证券公司所有报价回购未到期以及到期未完成交收的投资者共同享有,投资者所享有的质权不对应质押库中的具体债券,投资者不得单独就质押券主张行使质权。

上交所技术系统对证券公司报价回购交易进行总量前端控制。如果不符合 Σ(未到期报价回购的余额)+本次申报数量≤证券公司报价回购可用额度,技术系统将拒绝该笔报价回购申报。

综上所述,"报价回购"这样一种创新型回购业务,是交易所为证券公司业务创新提供技术支持的一个典范。

五、 发行技术体系

(一) 中国证券发行历史

目前,广大投资者已经习惯了股票的网上发行。在发行日,投资者通过日

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

常使用的用户界面，简单输入申购指令，预缴申购资金，然后等待后续的验资、摇号、中签等过程，直到上市日，由中国结算自动在投资者账户中增加中签的股份，既不用参加拥挤的排队，也不用担心不公平的环节，轻松地完成整个流程。

但是，在证券市场早期发展中，股票的发行是一个成本巨大、矛盾尖锐的过程。1984 年 8 月 10 日上海市人民政府批准中国人民银行上海市分行《关于发行股票的暂行管理办法》，是中华人民共和国有关证券方面的第一个地方政府规章，《办法》规定：新办集体所有制企业可以发行股票。因此，早期股票发行的试点企业基本上都是街道企业和集体企业，当年发行的股票都是极小盘股，发行额度 50 万元到 100 万元，按照面值发行，比如上海市场最早的飞乐音响公司股票发行采用的是面向集体和个人定向发行的方式，1 万股，每股面值 50 元，筹资 50 万元。

而那个时候，上海证券交易所还没有成立，发行由各证券公司组织和安排。比如，上海延中实业在 1985 年发行时，由工商银行上海信托投资公司静安分部承销，发行之前承销商担心股票发不出去，安排了一套两室一厅房子的抽奖活动。房子在当时的上海是极度稀缺的东西，导致从凌晨 3 点开始，来认购的人群就开始在静安区体育馆排队。之后，有关各方意识到发不出去根本不是问题，供不应求才是问题。

到了 1990 年上海证券交易所成立初期，股票供求关系仍然严重失衡。由于没有新的可上市资源，只能通过对已上市公司增资扩股的方法来增加股票的供应。当时的上海证券交易所技术系统还是针对交易大厅内的交易员下单的系统，证券公司也没有可以同时支持大量投资者的技术系统与交易所系统对接，所以当时增发股票通过“手工”抽签认购的方式向社会公众发行，发行工作由证券公司自行组织。

在 1990 年某证券公司承销的飞乐股份和爱使股份的增发中，周六才开始的发行工作，周三晚上就有投资者开始源源不断地加入排队行列，一直到周四下午，各发售点排队的人越来越多，相关路面出现混乱局面，影响到了附近的交通。到周四晚，排队人数已经超过预期人数 3 倍以上，各发售点都出现了“溢出”，根据警方的要求，关闭了大门。聚集在门外的人越来越多，最后占据了整个路段，交通完全堵塞，人们因为不能进入场内而开始试图冲破大门。而

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因为距离公告的正式发行时间还早,已经进入场内的人群也开始“骚动”,纷纷要求提前发放抽签号。为避免影响到次日周五周边道路的正常通行,防止“骚动”演变为“骚乱”,承销商决定提前发放抽签号,并另外临时借用了可容纳万人以上的静安区工人体育场,安排尚聚集在场外的人群疏散。从凌晨 4 点开始,五个场地同时发放抽签号,到 6 点钟,有惊无险地完成了本次发行的第一个环节。事后,承销商发出公告,“本次增资配股认购踊跃,很多群众提前数天前来排队领取抽签号,为了照顾认购群众的身体健康和保证认购场馆周围正常的交通秩序,经请示有关部门,本次认购股票抽签号发放工作已提前进行并已结束。”虽然说,与之前公告所称周六开始发放抽签号不同,但是毕竟是发给了排了几十个小时队的投资者,其间不存在舞弊行为,不太完美,但是也算顺利完成任务。

1991 年到 1992 年,与之前“各证券公司自办发行”模式不同,上海开始采用“有限量发行认购证”的模式。多家证券公司联合租用上海 20 多个体育场馆,同时发放各种股票的认购证,然后摇号,中签者再凭中签号分别到各家股票承销商那里付款买股票。这种方式动用非常多的人力、物力,并且由于将许多投资者在同一时间集中到一处,容易出现混乱局面。为此,到 1992 年,出台了 30 元一本认购证的发行方式。认购证面向上海市民无限量发行,实行一次发行,全年有效,多次摇号抽签,凭中签号码认购股票,一本认购证可以反复中签。认购证由申银、万国、海通证券公司联合发行,工商银行上海分行担任认购证发行的财务总代理。认购证所得收入,扣除工本费、承销费和广告等杂费之后,全部捐赠给上海社会儿童福利事业。认购证的发售,从 1992 年 1 月 19 日开始,到 2 月 1 日结束,共发售了 207 万份。而 1992 年全年,共有 53 家公司发行面值 10 元的股票共计 5 千多万股,全年认购证平均中签率高达 86.9%,这个方式已经出现当前网上发行方式的雏形,几家证券公司联合发售的认购证类似于当前投资者在中国结算开立的证券账户。但是,由于是位于上海的几家证券公司发售认购证,且认购证仅向上海市民发售,而当时股票交易已面向全国投资者,所以主要矛盾是对于其他参加买卖股票的上海之外的投资者,缺乏机会参与新股发行。

1992 年,中国证券监督管理委员会成立,国务院发布《关于进一步加强证券市场宏观管理的通知》,而分析深圳发行工作中出现的“8·10”事件,导致矛

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

盾激化的主要原因是发行之前事先确定10%的中签率,且认购证供不应求,引发抢购风潮,造成社会动荡和治安混乱,严重违背公平、公正、公开的原则,故上海开始启用"无限量发售认购证,摇号中签"的模式。青岛啤酒是第一个采用这个办法发行的股票,整个发行办法的第一步是发售认购证,每张认购证2元,不记名,不挂失,不限量,发售认购证所得,扣除工本费后上交地方政府和中国证监会。认购证发售后,根据发售总量和股票发行总股数确定中签率,在公证机关的监督下,进行摇号抽签,并将抽签结果通过媒体向社会公布。最后,投资者凭借中签认购证,缴款认购股票。计划中,青岛啤酒向国内公开发行一亿股A股,同时,在香港发行三亿多股H股。

无限量发行认购证模式下,如果认购证发行过多,中签率过低,则加大了投资者的投资成本,增加了投资者的投资风险。为此,有关方面加强了宣传,明示风险。而相比目前的账户登记,当时认购证是"实物"的,需要设计、印刷、防伪、保管等许多环节,成本非常高,每份认购证的印刷成本接近2角钱,认购证发行时间只有两三天,而认购证印刷量大,必须提前一个多月印刷。由于吸取了以前认购证供不应求对社会治安带来的教训,青岛啤酒发行时,认购证承销点多,又是无限量发行,所以,在承销中并没有出现以前限量发售的各种问题。

虽然这个模式没有了徇私舞弊的漏洞,也没有了治安风险,但是,以青岛啤酒为例,共印刷了3亿份认购证,卖出2.8亿份,每股青岛啤酒股票实际认购成本为12元,投资者的成本非常之高。特别是,整个发行周期非常长,从发售认购证到最后缴款,整个过程需要1个多月,效率低下。同时,需要动员地方警力维持秩序,社会资源浪费现象严重。

所以,从1993年开始,《股票发售与认购办法》发布,逐步取消了认购证这种"实物证",开始通过与银行的合作,试行"与储蓄挂钩发行"模式,由于这种模式以定期存款为基础进行配售,引起巨额资金在定期与活期之间来回转换,对金融秩序产生不良影响,后又转换为"全额预缴、比例配售、余款即退"和"全额预缴、比例配售、余款转存"的模式。

特别是到了1994年,在证券交易所交易系统的支持下,启用了"网上发行"模式,投资者直接通过交易系统进行委托,然后有关"配号、中签、缴款、上市"等步骤全部通过技术系统完成。再之后发行方式在具体分配和权益上有

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

多种参数调整,比如“市值配售”、“资金发行”,但是整个架构和流程,由于通过交易所交易系统进行,高效、低成本、公平、公正、公开,从而沿用至今。

到2005年,ETF产品被创新出来,与之前的股票发行不同,ETF发行有两种模式,一种是种子基金发售模式,一种是IPO发售模式。所谓种子基金模式,是由发起人以几支或者完整一篮子股票的形式提供种子基金,基金管理人根据事先约定的规则将股票折算成基金份额,待种子基金到位后,基金可以成立并安排上市交易。而IPO模式是指在基金成立之前,所有的机构和个人投资者采用现金形式认购基金,基金管理人根据事先约定的规则将现金折算成基金份额。由于并非所有的券商都具有基金代销资格,系统中对能够认购ETF的券商需要进行前端控制。

(二)发行技术支撑体系

中国证券市场网上发行模式曾经有过市值配售、资金认购、老股东增发这3种主要类型。其中市值配售时每个投资者的最大认购量由每个投资者持仓的全部市值决定。老股东增发时,老股东的最大认购量由其对该股票原有持仓的市值决定。交易系统将这些发行模式抽象为IN:网上资金认购、IE:市值配售、IS:老股东增发。

发行过程中,在输入认购订单的当日,并不进行很多与发行特定的业务校验,主要进行的是通用的一些权限、指定交易关系等校验。订单输入完毕后,复杂的长周期的业务校验,统一在批处理阶段进行。

在认购订单输入当日的批处理阶段,系统根据是否能够重复申购、是否已经在网下认购中参与过认购、业务单元是否有权进行ETF认购等业务规则,进行当日的无效订单处理。

在订单输入日之后,会设定一个“验资日”。

如果认购类型为网上资金认购或老股东增发,在“验资日”,根据证券公司提供的投资者账户资金不足或者中国结算提供的交易单元资金不足数据对认购订单进行处理,那些资金不足的认购订单被标记为无效。

如果认购类型为市值配售,在“验资日”,对照市值数据对认购订单进行检查。如果申报认购量超出其最大配售量,将被调整为最大配售量。

如果认购类型是老股东增发,在“验资日”,对照老股东权益数据执行检

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

查。如果申报认购量超出其权益，将被调整为权益。同时，还要比较认购数量和资金验证数据并检查有效性，资金不足的认购订单则被标记为无效。

除了“验资日”，还有一个被称为“配号日”的日期用来进行“号码”分配。

由于老股东增发预先设立了权益上限，所有认购在验资通过之后都是有效的，所以“配号”对老股东增发无效。而对于网上资金认购这种模式，配号分配算法又有两种选择：竞价配号以及中签配号。

如果参数被设定为竞价配号下，则配号之前有一个“竞价”的过程，该过程概括如下：根据认购价从高到低排序。根据各价格级别加总所有有效认购订单的有效认购量。汇总加总的认购量，直至加总量等于或大于总发行量。如果所有的加总量小于总发行量，则最低的价格被确定为发行价。如果汇总量等于总发行量，那么当前的价格被确定为发行价。如果汇总量大于总发行量，那么最后一个较高的价格被确定为发行价。如果认购订单的认购价大于或等于发行价，则该认购订单被确定为成功的认购订单。成功认购订单的发行价格另外由一个参数来决定，如果该参数是荷兰式，则采用取定的发行价格；如果该参数采用美国式，则采用申报的认购价格。

如果参数被设定为中签配号，所有有效认购都会直接予以配号。

每一个配号是前一个配号的增量 1。配号将按照订单在后台处理的时间顺序依次配号，先处理的订单先配号。一个认购订单可以配多少个号取决于其认购数量。配号的规则为事先定义的一个配号表。配号表包括层级、区间上限和配号规则。每个认购订单的数量将采用递进得出其配号的结果。

情况复杂，以下通过两个例子来说明单层级和多层级的配号设置所导致的结果。对于表 7.3 所示的规则：

表 7.3 分段配号规则

层级	区间上限	多少数量分配一个号
1	50 000	1 000
2	350 000	1 500
3	998 000	2 000
4	无穷大	2 000

如果认购数量为 450 000，那么将按照如下方式配号，首先，按区间 0～

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

50 000分配(50 000－0)/1 000＝50 个号，其次按区间 50 000～350 000 分配(350 000－50 000)/1 500＝200 个号，然后按区间 350 000～998 000 分配(450 000－350 000)/2 000＝50 个号，最终确定一共分配 300 个号码。

而对于表 7.4 所示的规则：

表 7.4 不分段配号规则

层级	区间上限	多少数量分配一个号
1	无穷大	1 000

将分配 450 个号码。

前文所述的是确定分配几个号码的方法，然而为支持号码在后续处理的方便，号码从哪里开始分配，以及在市场接口文件局限下，号码如何分组分配的原则如下：

市值配售从 100 000 000 开始配号。

定价发行有两种配号方法，如果总的配号数目小于 9 千万则从 10 000 001 开始配号，否则分组配号，每组配号 x10 000 000～x99 999 999，目前支持组从 1 到 59。

到了“中签日”，如果分配方法选择为“摇号中签”，系统将配号结果与中签号码进行对照，如果编号与中签号码匹配，则相应的投资者将被配售根据证券公开发行总发行量计算出的成功认购量。如果分配方法选择为“比例配售”，那么系统根据比例配售的百分比参数确定每个公开发行认购订单对应的最终成功认购数量。

表 7.5 发行方式对照表

基本发行方式	验资日处理	配号日处理	中签日处理
网上资金认购	根据资金到位情况处理	根据是否“竞价”确定发行价	根据“摇号中签”或者“比例配售”参数确定成功认购数量
市值配售	根据最大配售权益处理	直接配号	同上
老股东增发	根据最大增发权益和资金到位情况处理	直接配号	同上

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) 发行技术后续发展规划

新一代交易系统上线之后,一个我们长期规划构思的"综合业务平台"将从交易系统中"剥离"出来,综合业务平台主要服务于发行等"非撮合交易"的业务。该技术架构的调整希望达成两个目标:一是进一步简化"核心交易系统",使得其更加高效、简洁;二是提高对发行等业务支持的灵活性,更加方便业务创新。

而从简化市场参与者接入的角度出发,委托申报接口方面仍然是"集成"的模式,不会带来额外的复杂度。但是,根据实际运行经验,目前的闭市后的文件接口中,交易与发行业务掺杂在一起的模式,对市场的清算完成时间是有影响的。比如,在配号日,当前夹杂在成交明细文件中的"配号"数据,只是用来提供给投资者查询的数据,与证券持仓和资金的清算没有关系,但是由于文件在有关业务处理完成之后,才统一生成,结果在这些日子里,市场参与者不得不推迟清算步骤。如果能够将这些数据分开来生成,那么市场参与者也可分为多个步骤处理,优先把与银行需要进行的资金清算处理完成,大幅提升系统处理效率,缩短处理时间。

另外,目前在海外已经有若干交易所采用 FIXML 的方式来发布清算文件,上交所也计划逐步把闭市后的文件接口转换到 FIXML 格式,提高文件对业务变化的适应能力。

六、 指定交易技术体系

(一) 指定交易的发展

指定交易是极具中国特色的业务设计,而且在中国,也存在两种不同的方式。在上海市场采用"单一"指定交易的方式,一个投资者必须建立与一个证券公司交易单元连通圈的唯一关联关系,任何投资者的买和卖委托都必须通过此交易单元连通圈内的交易单元申报。而在深圳市场,则是"转托管"的方式,投资者不直接建立与证券公司交易单元的关系,但是对投资者通过一个交易单元购入的证券,持有记录上都标记购入的交易单元,也就是说,买入的时候,交易所交易系统不作投资者与交易单元是否有关的判断,但是在卖出的时候,要检查该交易单元上是否有足够的"托管量"。

上海市场上,如果投资者需要改变与交易单元的关系,通过两条指令来完

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

成,首先投资者通过原来设立指定交易关系的交易单元申报撤销指定交易指令,变成一个没有指定交易关系的投资者,然后再从试图建立新关系的交易单元申报指定交易指令,以上操作可以在一个交易日内完成。而深圳市场上,则需要通过结算公司申报"转托管",然后在下一个交易日生效。

两种方式各有优缺点。上海指定交易模式效率高,且在"账户清理"、"集中交易"等证券公司进行业务梳理和技术架构进步时,唯一指定关系使得监管或者集中过程清晰且简单,但是该业务模式的技术实现复杂,对技术系统要求高,并且导致了交易系统和结算系统的耦合较紧。深圳转托管模式的技术实现简洁,交易系统与结算系统之间关系清晰,但是效率低,投资者持有分离,管理相对复杂一些。

其实"指定交易"这个业务规则并不是一开始就有的,在中国证券市场模式下,交易所交易系统控制到投资者账户的持仓明细,中国结算公司控制其结算参与人的资金。在早期,市场行为有不规范的地方,出现过某些证券公司"盗卖证券"的行为,通过交易系统把和自己没有业务关系的客户的证券持有申报卖出,在结算公司把资金付给申报卖出的证券公司后,出现问题。而当时为了防止"盗卖",许多证券公司一早把自己客户的证券持有申报高价卖出,利用交易所系统把持有"冻结",但是,这种间接的方式有许多操作风险,而且,所谓的"高价"在某种场合下,也可能成交。所以最终设计了一个投资者必须事先指定到某一个交易单元(早期称为席位)上,一个证券公司内多个交易单元可以构成一个连通圈,然后交易所交易系统对来自证券公司的每一笔申报都进行检查,确定申报符合投资者与交易单元连通圈的对应关系。该规则的执行分成两个阶段,1994 年 5 月,颁发了《关于实行可选择性指定交易制度的通知》,1998 年 4 月则颁发了《关于实行全面指定交易制度的通知》。

值得一提的是,从 1998 年开始执行的"全面指定交易"和以前的"可选择性指定交易"有如下区别:

(1) 全面指定交易后,投资者账户必须先办理指定交易,才能进行证券买卖;

(2) 投资者记名证券由原来的结算公司集中托管变成指定券商和登记结算公司进行分级管理;

(3) 由交易所控制证券帐户的卖空变成由交易所和指定券商共同控制指

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

定帐户证券的卖空。

这三点区别对证券公司的影响需要证券公司系统进行适应性改造，特别是早期的证券公司系统不对投资者账户的证券明细进行卖空控制，而此后不得不建立证券账户的卖空控制，同时开始逐步完善对投资者的证券余额进行即时管理、查询、对账等功能。并且，对于一个“新客户”，当天办理指定交易后，由于尚未接收到证券余额对账数据，证券公司系统必须支持“新客户”证券余额的卖空控制功能关闭。

（二）新交易系统中指定交易功能的设计技巧

“指定交易”最早在上交所推出时，上交所的交易系统还是只有一台交易主机的模式，意味着对于“指定交易撤销指令”和“指定交易指定指令”的执行，在一台交易主机上一次性地把账户的状态进行检查即可判断是否可以执行指定交易撤销动作，或者指定交易指定动作。不过，即便如此，在当年这个业务规则刚刚上线的时候，还是有一个小插曲。当时，借用了两个证券代码 799998 和 799999 的买入分别转义为指定交易撤销和指定交易指定，买入价格都设为 1 元，第一个版本中，这两个指令和其他证券买入指令一样插入了订单簿，但是当业务开闸，“洪水般”的指定交易指定指令进入系统，相同价格的“订单”排在了一个队列上，插入订单簿的效率持续下降，导致整个市场的正常买卖业务受到了一定的影响。

而当新交易系统从“单一主机”调整为“多主机扩展”架构后，指定交易处理的复杂度大幅提升，指定交易撤销指令接收到之后，第一个阶段需要向每一个主机发出指令，判断今日是否有过订单申报或者成交，如果有任意一个主机报告已经有过订单或者成交，则反馈拒绝执行撤销指令。而如果所有主机都报告可以执行撤销，那么，进入第二个阶段，通知所有交易主机都变更状态，并反馈成功执行撤销指令。指定交易指定相对简单，一个阶段即可完成，向每个主机发出执行指令，并等待所有主机的执行情况，收齐执行情况后，反馈执行是否成功。

这个业务的实现其实和 ETF 的申购/赎回是共用相同的“基础架构”，只不过 ETF 的申购/赎回还要复杂一些，都是需要两个阶段才能完成。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) 指定交易业务模式的未来发展

最早设立指定交易制度的主要目的是“防止盗卖”,是为“指定结算”服务的,交易所如何“指定交易”,结算公司就如何“指定结算”。但是如果支持可以在买卖订单申报的时候,明确说明“结算路径”,那么“指定交易”相应的“指定”和“撤销”逻辑就不那么必要了。而如果此模式可行,未来“交易”和“结算”的关系将变得清晰,双方的许多业务发展可以在互不影响对方的情况下独立发展,为业务创新留出极大的灵活性。

但是,在期货业一直存在一个呼声,建立期货交易的“指定交易制度”。与证券业当年遇到的“盗卖”不同,期货交易过程是另外一种被称为“客户弃仓”的行为。期货投资者可同时在多家期货公司开户并交易,由于期货交易只需缴纳一定比例的保证金,每当极端行情来临之际,部分客户往往会因为过度使用杠杆而穿仓倒欠期货公司保证金。此时,个别信誉不良的客户会置穿仓账户于不顾,对期货公司的追金通知置若罔闻,转投其他公司故伎重演。更有甚者,某些期货投资者利用制度漏洞,故意在A公司开多头仓,在B公司开同等数量的空头仓。当市场出现连续涨停或跌停时,放弃穿仓账户,拿走盈利账户的全部资金,将价格风险完全转嫁给期货公司。弃仓现象既加大了期货公司的客户管理成本,又增加了营运风险,多年来为期货行业所诟病,而出现弃仓现象与期货市场没有指定交易制度有较大关系,所以,期货业内经常有人呼吁执行期货的指定交易,防止客户弃仓行为发生。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第八章　日新月异:2007 年之后的全球交易系统发展

从 2005 年起,上海证券交易所在核心交易系统的建设方面,进入了一个目标单一且明确的“实施”的阶段。而此时,全球其他主要交易市场中各个不同的部分仍然处于剧烈变化中。到 2009 年 11 月,上海证券交易所完成了新一代交易系统的上线工作,正式向市场提供服务,在这个重大里程碑之后,上海证券交易所又启动了再一循环的“研究—改进—实施”的工作。

一、 交易所技术战略发展趋势研究

全球交易所的技术战略发展趋势可以概括为 3 点:

第一点是全球化。若干交易所为应对竞争,已经采取了或者计划采取合并与收购;同时,各大交易所都在大力发展境外上市资源,并结合市场发展,积极推出新的交易产品,而且这个产品可能是其他交易所已经在交易的成功产品;交易所之间也在积极开展交易基于另外一个交易所的产品,比如股指期货,甚至,考虑直接连接,或者间接连接,比如跨市场、跨境的 ETF。在接口方面,越来越多的交易所都在推进 FIX、FAST 等由公益性国际组织推动的标准。

第二点是积极研究和落实促进价值发现的手段。交易所使用万兆网络等新技术,并向市场提供低延时的接口,同时减免程序交易和高频交易的经手费,来使得市场参与者积极改进其信息技术系统,以匹配最新技术。

第三点是提升监管水平。欧美发达市场从 2008 年以来,一直在加强监管,比如逐步限制裸卖空。在 2010 年 4 月 14 日 Accenture Finance CEO 会见上交所白硕总工程师时,也提到,海外发达国家某些证券交易所也在考虑将投资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者账户引入交易所系统。另外,鉴于2008年金融危机时,出问题的主要是场外的CDS市场,而在衍生品交易所交易和结算的标准化期货或者期权合约都很正常,所以大力发展这种阳光下的衍生品交易,应该是降低全市场风险的必经之路。同时,包括交易所与市场参与者的多市场主体间的联合监管,是保护整个市场发展的手段,可以把风险消灭在萌芽阶段,消灭在市场最前沿;会计数据标准化XBRL语言的应用,也是提升监管水平的重要手段。特别是,根据中国古训"拙守于前,胜过巧持于后",采用技术手段来作前端控制,使得许多可能违规的事情,根本就发生不了,自然也无需事后补救。

(一)全球化

从2005年以来,全球交易所范围内,整合继续大力推进。

2006年OMX整合了Nordic和Baltic交易所,2007年OMX又被NASDAQ合并。整合后OMX把市场分为3个部分:Nordic:Copenhagen,Stockholm,Helsinki,Iceland;Baltic:Tallinn,Riga,Vilnius;First North:alternative exchange。

2007年纽交所与Euronext合并。

2007年德国证交所集团收购了国际证券交易所ISE。

2007年芝加哥商品交易所CME收购了芝加哥期货交易所、纽约商业交易所,并于2008年9月与日本大阪证券交易所合作,在NIKKEI 225股票指数期货合约的24小时交易业务研发上进行合作。

2009年伦敦证交所LSE收购了Turquoise;Turquoise是由BNP Paribas,Citi,Credit Suisse,Deutsche Bank,Goldman Sachs,Merrill Lynch,Morgan Stanley,Société Générale和UBS共同出资建立的,这个集团选择由欧洲中央对手方提供清算和结算服务,选择瑞典的Cinnober作为交易平台。Turquoise也开发了一个实时市场监察系统,该系统基于Progress Apama Complex Event Processing(CEP)平台来捕获市场异常交易行为。

随着发达国家内上市资源的逐渐"枯竭",发达国家的交易所希望获得新兴经济的市场份额;而同时,新兴经济体中的公司也在积极推进低成本的融资;双方"一拍即合",从而,使得在新的上市资源竞争上,竞争激烈起来。新加坡交易所以67.4%的海外上市增长率位居亚洲海外上市增长率的榜首(自

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2007 年 8%的海外上市增长率),伦敦交易所以 52.1%的海外上市增长率位居欧洲海外上市增长率的榜首(自 2007 年 5.3%的海外上市增长率),纽约交易所以 32.5%的海外上市增长率位居美洲海外上市增长率的榜首(自 2007 年 1.4%的海外上市增长率)。

在美国,虽然当前主要的现货和衍生品交易仍旧在不同的交易所进行,但是纽约证券交易所、NASDAQ 都正在积极推进发展衍生品的交易,而 CME 也在逐步开始提供现货交易服务。而在欧洲和亚洲地区,在一个国家或者经济体内部,已经主要由一个交易所同时经营现货业务和衍生品业务,比如德意志交易所集团、OMX、Euronext、香港交易所、韩国交易所等同时提供现货及衍生产品的交易。

在经济往来密切的地区之间,交易所也在谋求通过对某些产品进行联网交易的方式,进一步为市场带来更大的流动性,并提供更长的交易时间。典型的是在 CME 和 OSE 挂牌的 24 小时交易的 Nikkei 225 股票指数期货。

同时,证券交易所利用技术平台,为其他交易需求提供技术服务,比如在 180 个国家签署京都议定书后,超标排放权需要通过一个平台交易,在企业间进行交易。欧洲开设了 5 个这样的交易所:Nordic Power Exchange, European Climate Exchange, Germany's EEX Power Exchange, International Petroleum Exchange 和 Powernext。另外还有 2 个新设立的交易所 Dutch group New Values' Climex 和 Spanish group Sendeco2 开始开展交易业务。

根据 WFE 的数据,在 2007 年,交易所的收益 58%来自于交易,26%来自于服务。在 APAC 中,根据市场数据显示,除去清算贡献的 50%收益外,32%的主要利润来自于服务收益。2008 年,大约 34%的收入来自于信息类产品。不过,亚太地区的交易所在收入多样化上发展相对缓慢,比如信息收入范围从新加坡交易所的 6%到东京证券交易所的 16%。

(二) 发展促进价值发现的手段

美国于 2006 年批准了国家市场系统法案 NMS(Nation Market System),欧盟于 2007 年通过了法案 MiFID(Market in Financial Instruments Directive)。这些法案的目标在于在加强对一级市场监管的同时,强化了在二级市场的竞争,使得即使在多个交易所充分竞争的情况下,仍然是单一的金融市场。核心原则是,

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

只要能够提供符合价格优先的“最优执行”规则，满足在交易价格、速度、交易成本、订单管理、报表信息等方面的服务规范的实体，即可进入二级市场的竞争。

这两个法案使得兴起于2000年互联网经济时代的电子通信网络交易公司ECN(Electronic Communication Networks)和多家投资银行合资设立的另类交易系统ATS(Alternative Trading System)，能够更加积极地参与到二级市场的竞争中来。

根据纽交所公布统计数据，从2004年以来，纽交所挂牌股票在纽交所交易份额的变化曲线如图8.1所示。

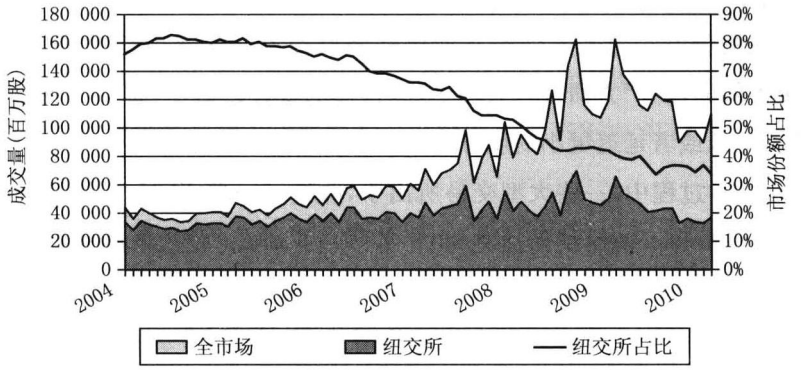

图8.1 纽交所挂牌股票在纽交所交易份额的变化

根据纳斯达克公布统计数据，从2005年以来，纳斯达克挂牌股票在纳斯达克交易份额的变化曲线如图8.2所示。

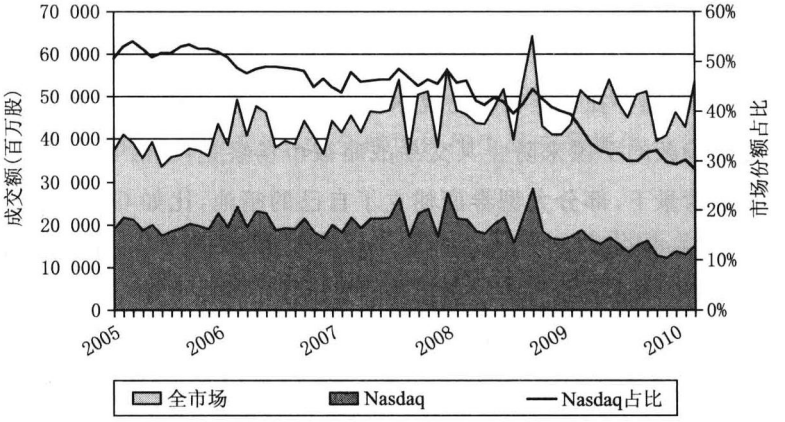

图8.2 纳斯达克挂牌股票在纳斯达克交易份额的变化

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

可以看出:近年来总的成交量大幅上升的同时,传统交易所的市场份额有所下降。而 ECN 和 ATS 之所以能在欧美发展,与欧美的业务框架设计有关,市场上达成交易的证券交收周期很长,而且在交易时刻系统不对持有进行"前端检查"。直白地说,在达成交易的时候,并不关注卖出者是否真的有证券持有,只要在交收日之前,卖出者能够提供证券即可。

对于 ECN 和 ATS 来说,由于不承担"市场一线监管"的责任,不需要负责对上市公司进行监管和信息披露,所以从业务内容上,可以认为几乎就是一个完全的 IT 公司,并且由于以一种"补充者"的姿态出现在市场上,在系统架构设计战略和经营理念上不同,这些新进者往往对外宣称,当他们的系统发生故障时,投资者可以通过另外的其他服务提供商进行交易,故在"高安全性"和"提供不间断服务"方面投入大幅下降,这样的设计模式下,提供了比传统交易所成本更低或者延迟更小的服务。

在竞争过程中,一些大型交易所出手,收购了一些 ECN,比如纽交所 2004 年买下了 Archipelago,纳斯达克 2005 年买下了 Brut。伦敦证券交易所 2009 年收购了 Turquoise。

未被收购的 Instinet 开始向亚洲市场发展,在日本与韩国均分别设立了 JapanCrossing 和 KoreaCross。同时,Chi-X 通过 Multilateral trading facility 简称 MTF,以订单驱动的交易方式,在欧洲积极和伦敦证券交易所、德意志交易所集团和 OMX 开展交易业务的竞争。特别是在伦敦证券交易所 7 小时的停机灾难中,Chi-X 仍然向市场参与者提供了富时板块股票的交易服务,树立了极为正面的竞争形象。

虽然不少交易所的交易系统已经提供冰山订单、大宗交易、协商交易等功能,但是由于仍然存在一定程度的规律性以及公开性,仍然有不少大宗交易者希望有更加隐蔽的手段来防止其交易战略被市场察觉,或者导致价格大幅波动。在这种背景下,部分大型券商建立了自己的暗池,比如 Goldman Sachs 的 Sigma X 和 Credit Suiss 的 CrossFinder。而 2008 年开始,Liquidnet 在香港和日本开始运作,BlocSec 在新加坡开始运作。

为应对这种竞争,伦敦证券交易所与 Lehman Brothers 也联合建立了暗池 Baikal,纽约证券交易所 Euronext 与 BNP Paribas、HSBC 联合建立了为欧洲市场服务的暗池 Smartpool。新加坡交易所的应对方法是通过"规则",要求新加

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

坡上市股票通过资金暗池交易必须向其报告。因此,在其流动性流失的同时,其成交和净收益没有受到损失。

中国证券市场上,也有类似的"暗池",但是却是完全处于监管下的,由交易所设立,并且规定只有在相当规模的交易量之上才可以使用,即大宗交易。方法是在不对连续撮合市场产生价格影响的情况下,参考连续撮合市场的价格,由协商好的双方,通过证券交易所系统达成交易。有关信息在闭市之后,集中统一向全市场披露。

从2008年起,纽约证券交易所欧洲市场、伦敦证券交易所、德意志交易所集团、NASDAQ OMX欧洲等老牌交易所都纷纷通过降低费用的方式来鼓励市场参与者积极使用算法交易和高频交易的手段。中国证券市场上,交易所也通过业务创新和发展技术接口的方法,积极向市场提供算法交易或者高频交易的手段,最重要的基础工作的就是大力发展基于FIX的STEP协议接口。

(三)提升监管水平

在2008年金融危机之后,发达国家的散户投资者对某些机构丧失信心,更加倾向于自己入市进行交易,似乎再次回到"新兴市场"。而且监管机构开始加强监管,比如严格禁止"裸卖空"、加强多市场主体间的联合监管、通过技术手段提升监管水平。

特别是,对导致金融危机的主要原因之一:场外衍生品的监管推行的特别迅速。2009年4月,美联储批准Intercontinental Exchange成为美国第一家CDS的中央对手方,负责清算业务。同年9月,DTCC和伦敦的场外金融衍生品交易市场Markit宣布成立一家新公司MarkitSERV,将MarkitSERV前台和中端的交易系统、监察系统和美国存管公司后台的交易后确认、撮合服务以及集中的清算支付体系结合起来,为全球场外衍生品交易提供一个单一的电子平台。

在欧美市场,合法的卖空是指:交易者借入股票之后卖出,而后在规定的T+3结算日交割股票,同时,借出者在股票被归还之前不能再卖出相同股票。但是近年来,违规的"裸卖空"(Naked short selling)一直困扰着欧美市场。裸卖空者并不借入股票,也不打算在T+3日交割股票,造成了交易事实上并不存在股票的现象,从而在交割日出现交割失败FTD(Fail To Deliver)。Whistler

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(WHIS)公司登记托管在DTCC的股票总份额为5 504 608,然而通过对经销商和代理商的调查后,居然汇总出6 217 458股,多出的70万股源于裸卖空中的"花账"。为此,美国证监会起草,并于2005年1月3日正式启用了专门针对裸卖空的法规SHO条例,但是缺乏技术系统支持的条例并不能杜绝违规的发生。在2005年3月初Paul Simpson在OTCBB市场上全额收购了Global Links(GLKCE)公司,然而,在其后的两天内,OTC市场上仍然成交了5 000万股该股票,3月8日成交了近45万股。3月9日国会听证会上进行了激烈辩论,参议员Paul Bennett多次打断美国证监会主席William Donaldson的发言,声称SHO条例不起作用。不过,从实际来看,还是收到一些成效,到2006年1月24日DTCC发布报告称,1年来交割失败的现象下降了47%。而在2006年6月,纽约证券交易所对花旗集团、大和证券、高盛集团和瑞士信贷就违反SHO条例,征收了130万美元的罚款。但是,这个交易和清算流程中的结构性缺陷,仍然是整个清算交割体系中的潜在风险。

在中国证券市场,在起步之后,鉴于当时复杂的市场背景和信用交易水平的低下,故设立了"前端控制"这样的业务架构,在交易系统中除了"价格发现和撮合配对"的主要功能之外,还负责对投资者持有进行检查,在这种模式下,"裸卖空"是根本不会发生的。而于2010年正式向市场提供的"融资融券"业务,则是一种"完全受控的卖空",卖空者需要提前于借券者签订合同,而下达卖空指令时,交易所交易系统直接从借券者预先指定的"融券账户"的持仓中扣除。

会计数据标准化XBRL语言的应用,也是提升监管水平的重要手段,可以从技术上提供把上市公司信息与其他监管信息之间联系起来的手段。

二、 国际上各主要交易所近年来的技术发展

在2005年之前,作为建设上海证券交易所新一代交易系统的主要参考,我们主要对纽约证券交易所、纳斯达克证券交易所、泛欧证券交易所、德意志交易所集团、北欧证券交易所当时或者之前的交易系统进行了调查研究。当时钟走到2010年的时候,随着老牌交易所之间发动的兼并,以及亚洲新兴交易所的快速发展,我们重新审视如下几个老牌交易所:伦敦证券交易所、德意

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

志交易所集团、纽约交易所欧洲证券市场联盟、NASDAQ OMX联盟、东京证券交易所以及如下几个新新兴市场:韩国交易所、香港交易所集团、台湾证券交易所的技术发展。

(一)伦敦证券交易所

伦敦交易所由一群股票经纪人于1698年在Jonathan's Coffee House成立,具有悠久的历史,然而从2004年12月以来,多次面临被收购的窘境,而试图收购的既有欧洲的老对手:总部在法国的泛欧交易所,德意志交易所集团和来自美国的纳斯达克证券交易所。

伦敦交易所上一代股票交易系统基础架构建立于1994年,并在1997年发展为SET订单驱动的交易系统,提供为南非Johannesburg交易所的"宿主"服务。另有SEAQ SEATS Plus作为做市商报价驱动的交易系统支持流动性相对不足的股票进行交易。

在2000年4月5日,伦敦交易所一个用来把交易所和数据销售商连接起来的计算机系统发生故障,导致交易暂停了大约8个小时。

在2007年6月18日,伦敦交易所投资4千万英镑的TradElect交易系统上线。

2008年9月8日上午,由于美国政府在前一日宣布接管住房抵押贷款巨头房利美与房地美,欧洲股市普遍大幅反弹,交易量大幅上升,从7点开盘到9点15分伦敦交易所系统崩溃之前,其成交量高达3.52亿手,为上周同期交易量的两倍还要多。当天中午,瘫痪的系统才得以恢复,但运行速度极慢,仅能处理部分交易信息。直到当天下午3点,也就是距离收盘仅剩1个半小时的时候,伦敦证交所的系统才完全恢复正常。

而到了2009年11月27日,当迪拜世界陷入债务危机触发全球股市下跌时,伦敦证券交易所的计算机系统连结在当地时间早上9时32分再次发生技术故障,无法处理所有交易指令,在10时33分停止了交易,直到当地时间下午2时恢复正常。

为此,2009年,伦敦证券交易所花费3千万美元完成了对MillenniumIT的收购,准备把交易系统从Windows平台迁移到Linux平台。在2010年2月18日又完成了对Turquoise另类交易平台的收购,相信这些不同技术的整合,将

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

对伦敦交易所后续发展其核心交易平台有着积极作用。

(二) 德意志交易所集团

德意志交易所集团于 2007 年 2 月收购了孟买交易所 5%的股权;2007 年 12 月完成了对 ISE 的收购,通过收购,使得其在股票和股票指数衍生品交易上成为全球市场的领导者。

上海证券交易所在构建新一代交易系统的时候,曾对德意志交易所集团的交易系统 Xetra 进行了比较深入的研究和分析,虽然该系统的吞吐量约 200 笔每秒,但是其并行架构、模块结构、容灾支持以及丰富的订单类型、交易模型和业务功能,还是有值得研究和参考之处。

德意志交易所集团 2008 年启动了其新交易系统(Global Trading System)的开发,目的是为其各交易系统提供一个标准的平台,2008 和 2009 两年共投入3 220万欧元。其新交易系统,计划于 2010 年第 4 季度,首先在美国的国际证券交易所 ISE(期权交易)上线试运行。这个新系统运行在 Redhat Linux 之上,采用了 IBM 的 MQ LLM 消息中间件。

(三) 纽约交易所—欧洲证券市场

纽约交易所—欧洲证券市场 2008 年 6 月收购了卡塔尔交易所 25%的股权;2008 年 7 月完成了收购印度多种商品交易所 5%的股权;2008 年 10 月完成了收购美国证券交易所;2009 年 11 月完成了收购美国软件公司 NY Fix。

近年来纽约证券交易所推出的新的交易平台名称是 Secure Financial Transaction Infrastructure®简称 SFTI。该平台目的是作为一个全球互联的单一交易网络,由如下重要部分构成:

Market Data Platform 市场数据平台,通过 Feed Handler Suite 向全球市场提供亚毫秒的数据互连。

Data Fabric 中间件,支持以高吞吐量低时延发布市场数据。

SmartPool 暗池,专门用来支持大宗交易。

Data Access and Reporting Tool,简称 DART,向市场提供分析和报表服务。

同时,其交易大厅也进行了一次换代,为证券公司交易员或者通过与券商系统互联而提供服务。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

纽约证券交易所在为市场服务方面,从原来提供交易大厅和撮合业务转变为提供数据中心托管,在新泽西州莫瓦建设了40万平方英尺的数据中心,并且规划中,交易所自身只使用20%的场地,其余全部用于出租给证券公司。为促进业务发展,明确宣称在托管数据中心,可以获得3倍于其他数据中心服务商的性能。在数据中心经营中,不以面积而是以功耗作为计价单位,这也是顺应当前计算机设备密度越来越高,单位面积消耗电力越来越高的趋势。同时,纽约证券交易所还在伦敦也开始构建自己的数据中心,建设前调研了市场上每一项绿色环保技术,以便尽可能高效地构建。

(四) NASDAQ OMX

NASDAQ近年来整合步伐从未间断。从2006年4月到2007年8月,NASDAQ通过多次交易,收购了LSE的少量股份。2008年6月,收购了费城证券交易所。2008年8月,收购了波士顿证券交易所。2008年10月,收购了北欧电力交易所的国际清算,国际期货和附属咨询公司。2008年12月,收购了国际期货清算组织的81%股份。2009年12月,与巴西交易所签署了合作合同。

在技术系统方面,在与OMX合并后,NASDAQ在开始阶段,继续采用原由OMX开发的CLICK XT交易系统作为交易平台,并继续OMX原来的业务范围,向新加坡交易所、澳大利亚交易所出售交易系统方面的IT服务。

2008年1月,使用卢森堡证券交易所SAGE交易平台进行公司债上市和公司行为服务。

2008年6月,发布了新信息服务NASDAQ Last Sale,为在NASDAQ、NYSE和AMEX上市的股票提供免费实时市场数据,包括价格、交易量和时间。

2008年还上线了NASDAQ Market Replay,作为一款强大的回放和分析工具可以供市场参与者在任何时间任何地点查询NASDAQ、NYSE和NYSE Alternext上市的股票的历史交易订单簿和交易数据。这个系统在建设初期,曾经考虑购买一套商用数据库,然后在评估后,专业数据库过于昂贵,在项目暂停几个月之后,改用非常低成本的云计算平台Amazon的S3存储云技术。每天处理30万个文件,每个文件存储一只股票10分钟内的交易信息,每天向系

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

统新增 30 GB 到 80 GB 的数据。当前,检索数据的时间不到 1 秒钟,且系统扩展非常便捷。

2009 年 9 月,NASDAQ 高调对外宣布计划推出其新一代交易系统 Genium。

NASDAQ 在瑞典斯德哥尔摩、英国伦敦、美国康涅狄格州特兰伯尔、费城和纽约都设有远程运营中心。和纽约证券交易所类似,NASDAQ 也向证券公司提供数据中心托管服务,宣传口径也是为了实现尽可能低的延迟。

(五) 澳大利亚证券交易所

2006 年澳大利亚证券交易所合并了悉尼期货交易所,同年 8 月,建立了澳大利亚结算系统,简化了结算的复杂度并提高了直通式处理,并在 9 月把现货和衍生品的交易集成到同一个平台 OMX CLICK XT,同时使用 CHESS 作为其电子清算系统。

在 2009 年 9 月 NASDAQ 宣布开发其新一代交易系统 Genium 之后,澳大利亚证券交易所也宣布将从 NASDAQ OMX 引进 Genium。

(六) 东京证券交易所

东京交易所在股权整合方面也有不少动作。2007 年 6 月,东京证券交易所收购了新加坡交易所 4.99%股权。2008 年 7 月,东京证券交易所和伦敦证券交易所宣布成立合资企业。

由于近年来散户投资者直接交易比重的提升,东京证券交易所的系统可扩展性一时无法应对,不得不做出了缩短交易时间的决定,并在 2005 年 10 月安排了一次现在看来比较"勉强"的扩容行动,把系统的处理能力从每日可以处理 590 万笔订单扩展到 750 万笔订单。但是 2005 年 11 月 1 日,东京交易所系统发生故障,迫使所有股票停止交易近一天。这个故障比 1997 年 8 月 1 日系统故障造成 150 只股票无法交易还要严重得多。

就在同年 12 月 8 日,瑞穗证券交易员在对新上市的人才服务公司 J-Com 下单时,误把"1 株 61 万日元"输入为"61 万株 1 日元",在 1 分 25 秒后发现错误后,瑞穗交易员几次尝试撤单都未成功,之后不到 8 分钟时间内交易全部达成,瑞穗出现巨大损失。瑞穗证券因此要求东京证券交易所赔偿 400 多亿日元。到 2009 年 12 月 4 日,东京地方法院判决东京证券交易所赔偿瑞穗证券

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

107亿日元,折合美元1.2亿。

2008年1月,东京证券交易所启用基于LIFFE CONNECT®改造的Tdex+进行股指期货等衍生产品的交易。但是,到2008年2月8日上午10时59分左右,系统发生故障,导致上午收盘时本应正常显示的价格迟迟不能计算出来,交易期截止到3月份的股指期货"东证股价指数(TOPIX)期货3月期限"不得不停止下午的交易。

2008年7月22日9点21分再次发生系统故障,东证指数期货和期权以及国债期货等不得不停止交易,于当地时间下午1点45分重新恢复。

到2010年1月,东京证券交易所推出Arrowhead现货交易系统,通过采用内存撮合技术,把原来每2秒进行一次撮合调整为连续撮合,从而把订单令处理时间从之前的2—3秒,降低到约5毫秒;并且在可扩展性方面作出重大改进,能够快速适应交易指令骤增的情况。

(七)韩国交易所

2005年,韩国交易所完成了一系列的整合,把原来主要进行股票和衍生品交易的KSE、创业板、中小板交易的KOSDAQ、衍生品交易的KOFEX整合到一个实体之内,使得股票、债券、创业板、衍生品在一体化内管理。由于韩国指数期权和期货设计采用"迷你"合约,积极鼓励散户投资者参与,所以其KOSPI200指数期权和指数期货的交易量,在2009年世界排名第一。

到2009年3月,韩国交易所上线了其开发了21个月的新一代交易系统EXTURE,完成了现货、衍生品通过一体化平台交易的目标,把原来的KOSPI、KOSDAQ和衍生品市场3个系统整合为1个系统。

(八)新加坡证券交易所

新加坡证券交易所于2007年收购了孟买交易所5%的股份,2008年1月收购了菲律宾交易系统控股公司20%股权,2008年6月收购了新加坡商品交易所。

技术上新加坡证券交易所推进"现货期货一体化"的交易平台,在2008年7月将原现货交易平台从CLOB系统迁移到了OMX CLICK XT系统,在2008年12月将期货清算平台迁移到了OMX SECUR系统,期货数据发布引擎则采

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

用 OMX Genium Market Info 系统。到 2009 年 12 月新的清算系统 SGXClear 启用。

新加坡交易所比较依赖外包服务，机房和运行操作外包给了 HP，应用支持则由 OMX 承担。

(九) 香港交易所集团

香港交易所第一代现货交易系统 AMS/1 于 1993 年 11 月启用，证券公司代表在交易大厅内输入买卖盘，观察行情以及查询成交。至 1996 年 1 月，第二代现货交易系统 AMS/2 启用，开始支持证券公司的“远程终端”连接，将交易扩展到交易大厅之外。1997 年起配套现货市场的监察系统外购自 SMARTS，并沿用至今。第三代现货交易系统 AMS/3 于 2000 年启用，证券公司可以透过开放式的连接器把证券公司的系统与交易系统连接起来，使交易更快捷，同时大大地提高了交易所可处理的交易量。2001 年 2 月，AMS/3 中推出订单传递系统 ORS，其可将投资者的买卖指示经交易所参与者传送到全市场。2007 年 1 月，推出增强版的 AMS/3，对系统进行了比较重大的一次升级。配套 AMS/3 的清算系统是现货清算 CCASS/3，2008 年 3 月进行了主机系统的升级。配套 AMS/3 的行情系统是 MDS，作为交易系统与信息服务商之间的“网关”，把行情发到全世界。

香港交易所的衍生品交易系统 ATS，外购自 OM 集团，跟随 OM 的发布计划进行升级，在 2008 年 3 月，ATS 升级到 19.1 版本。其监察系统与现货市场不同，通过自主开发完成。ATS 中集成了清算系统 DCASS/3。配套 ATS 的行情系统是 PRS，同样也与各信息服务商连接。

香港交易所在本港建设有 5 个数据中心，与上交所类似，其不同数据中心之间通过 DWDM 互联起来，这个网络被称为骨干网 Backbone。为市场参与者提供的网络接入按照业务类型分为两类：多播网络和点播网络。这两套网络在物理链路上即进行了分离，多播网络又由 2 个网络构成，直接接入核心网，点播网络由 4 个网络构成，通过防火墙接入核心网。根据香港交易所公布的计划，数据中心将安排整合工作，核心生产系统将归并到 2 个数据中心。到 2011 年，内部核心网络带宽方面拟实现 1-10 G 局域网通信和数据中心之间 40 G的访问要求；为市场参与者提供 5 M 到 50 M 的接入带宽；机房托管服务

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

将把网络时延下降到200微秒,远程接入服务将把网络时延下降到1.5毫秒;多播网上计划支持每秒220万个消息之上的转发。这些准备工作是为了满足其规划中的下一代交易系统对低时延、高可靠性的要求。

(十)台湾证券交易所

台湾证券交易所的电子交易系统的基本架构于1985年上线,并不断发展。其基本交易模型是连续的集合竞价,每隔25秒进行一次集合竞价。这种交易模型下,不支持市价订单等相对复杂和灵活的订单类型,但是由于市场习惯如此,也平稳地支持了相关业务的迅猛发展。

近期,台湾证券交易所拟启动其新一代交易系统的建设,计划设计一个通过中间件来在不同模块之间互动,以保留大部分外围系统(含报价控制系统、指数计算系统、交易后处理系统、参考数据系统等)稳定,并且基于内存撮合,使得性能大幅度提高,延迟大幅度降低,同时继续满足故障容忍需求的系统。交易模型也将支持连续竞价、市价订单等国际通用的业务模型等。

三、 上海证券交易所核心交易系统后续规划

在描述上海证券交易所核心交易系统后续规划之前,我们先回顾一下历史。

上海证券交易所于1990年11月26日成立,同期第一代电子交易系统投入生产,第一代交易系统基于几台自攒的386PC/Novell服务器,于1990年12月19日撮合了第一笔交易,第一代系统确立了上交所交易业务的框架体系,将业务规则第一次完整地实现到了计算机系统中,为市场提供公平、公正、公开的技术支持,并建立了无纸化交易的业务模式。

1991年4月,取代实物股票的股票账户启用,交收周期从T+4缩短为T+1。将无纸化从交易环节扩展到了发行和结算环节。

1992年12月上线基于HP PA8000系列小型机/HP-UX的第2代交易系统。1993年4月上线单向卫星数据广播系统,可以迅速地将行情送达全国各地,虽然技术发展日新月异,但是就在今天的技术来看,采用单向广播系统发送行情,仍然是一个非常高效的方法。1993年12月双向卫星系统启用,在地

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

面通信不成熟的当时，将上交所的市场参与者扩展到了全国。并且，在构建这套通信基础架构时，采用“开放和标准化”的技术，比如网络通信没有采用电信部门主推的 X25，而采用了 TCP/IP 协议。1996 年 9 月，完成了全国通信网的建设，绝大多数交易都通过远程的 DBF 文件接口来开展。1997 年和 1999 年进行了两次设备和应用的重大升级，大幅提升性能和缩短备份切换时间。2003 年建立了支持灾难备份的两个数据中心，逐步确立了天地备份的通信架构；建立了 VSAT、DDN、SDH 等不同等级的通信链路。

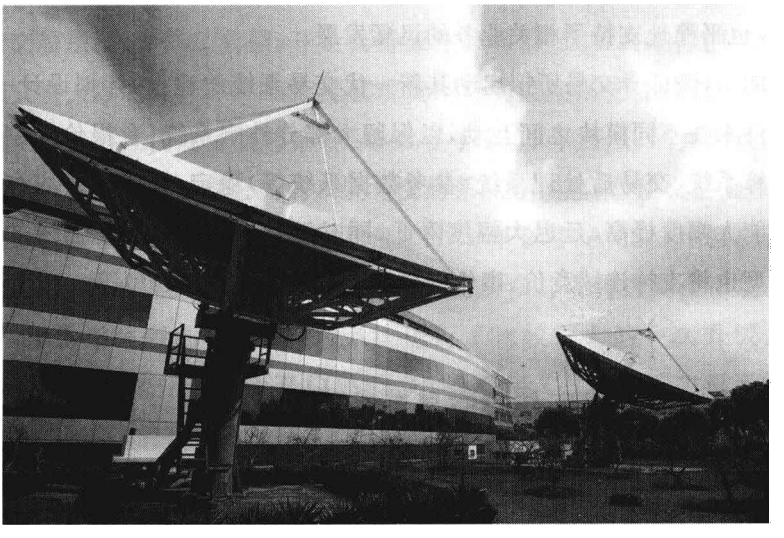

图 8.3 上海证券交易所卫星通信地球站

(一) 新的起点

2000 年启动了新一代交易系统的建设规划，2004 年 11 月启动建设，到 2007 年初内部有一个版本通过了测试，达到了原计划制定的每秒 2 万笔订单处理能力、自动容灾的设计目标；但是，这个版本没有马上拿出来推向市场，而是采用在实验室邀请市场参与者逐批测试，听取反馈再修改的方式，又内部升级了一次，从而在 2008 年底把性能提升到每秒 8 万笔；核心网从一个 1 G 网扩展为两个 1 G 网，在提升带宽的同时进一步提升了网络容灾能力；大幅简化市场参与者接口端在灾难时的切换工作；大幅提升市场参与者报盘吞吐率，缩短订单处理时延；一个流速权不低于 100 笔/秒，延迟降低到平均约 50 ms。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

同时,在2007年到2009年进行的两代交易系统的"并行运行",全方位地把业务实现细节进行了比对,是一种很充分的测试手段。

在中国证监会和上海市政府的领导下,经过所有市场参与者的共同努力,系统于2009年11月切换上线。

(二)技术手段概括

上交所新一代交易系统的核心目标是提供高品质的市场服务。为达到此目标,关键技术手段概括为如下五个方面。

一是调整架构支持平行扩展性,首先使得负载可以在多个主机之间分配,其次设计主机之间具有"松耦合"和"低相关"的特征,使得整个系统可以通过简单增加主机来进行容量和性能方面的提升。

二是通过系统换代,使得容量、性能、容灾等技术指标获得全面的提升。尤其是在新设计下,即便可以通过平行扩展提升容量和性能,也要控制在"低投入"的前提下,就能获得相对较高的指标,而不是无节制地通过增加主机来改善。这里有一个潜在的原因:无论如何,总会存在一些业务,在并行情况下,不能获得良好的加速比,比如"热门股交易"这种情况。另外,在容灾设计方面,对于数据中心的电源、网络、主机等方面的故障,通过应用系统侦测故障并触发自动负载迁移的设计,使得从用户的角度来看,业务不会被中断。为满足这个要求,采用的主要技术特征有如下4个。

(1)为适应当前计算机技术的发展前沿:主机多CPU化、CPU多核化、一核多线程化等,应用设计上从主机、处理机、线程多个层面都考虑采用"并行计算"技术。

(2)通过多台主机构成机群系统的方式协同工作,来满足容灾需求和可扩展性需求。系统设计主机数目可从2扩展到96,在上线点部署了6台,容量参数设定为每日1.8亿笔订单,每日3.5亿笔成交,峰值处理速度达到每秒近9万笔订单。并且,在需要的时候,容量的调整可以在两周之内即可完成。

(3)为提升系统处理订单的吞吐量和降低订单处理的延迟,采用了多进程流水处理、消息打包传输、多线程异步并行写盘等设计技巧。

(4)为提升在海量数据中查询的效率,采用了哈希散列、并行查找等算法。

三是设计标准的接口,上交所一直注意和国际标准或者业界事实标准的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

吻合，比如当年在广域网通信方面选用 TCP/IP 技术。在市场参与者接口方面，在中国证监会信息中心领导下，上交所牵头制定了基于 FIX 的 STEP 标准，简化了 FIX 中与中国业务无关的部分，增补和定制了中国业务特定的说明。

四是改良应用设计，在系统量纲上预留了业务发展空间，比如订单号、成交号、总成交金额都扩展到了 2 的 64 次方，为业务发展留足余量，在价格和数量的精度上，也都作了扩展，价格支持 5 位小数，数量支持 3 位小数。

五是为了适应计算机基础技术的快速发展，设计了操作系统抽象层技术。这个设计原理源自大部分操作系统设计的 HAL 概念（Hardware Abstract Layer）。现代的操作系统通过 HAL，使得操作系统的发展，能够与微电子工艺的发展相匹配。我们应用系统设计时，通过分层，设计 OSAL（Operating System Abstract Layer），把绝大多数应用程序的功能，与操作系统系统调用隔离开来，便于在后续发展时，应用系统能够与操作系统的发展相匹配。

（三）业务支撑体系

新一代交易系统为市场提供高品质的服务的目标是通过如下支撑体系来达到的：

一是一体化市场支撑。系统把交易、行情、清算等各个关键环节之间都进行了有机的关联，构造“闭环反馈”机制。特别是，通过系统升级换代后，我们在数据服务方面，已经安排了若干后续步骤，从而使得未来市场参与者可以拿到更多、更准确的数据，大幅降低人工反复录入维护数据的风险。

二是现货衍生品一体化的架构。通过一个统一的平台，开展现货和衍生品的交易业务，对全市场是成本最低，效益最高，监管最得力的。

三是同时支持直接市场访问 DMA 与间接市场访问 IMA。对于基金、保险等机构投资者，通过向证券公司租借交易单元的方式直接参与到了这个市场，而普通投资者则通过因特网、电话等经由证券公司的电子系统在若干“跳”之后，接入到交易系统。

四是提供丰富的交易模型，除了撮合之外，还可以通过“统一”的接口，提供“报价”这样的做市商模型，“协议订单”这样的大宗、场外交易模型。同样地，由于规模效应，后台数据一致性等原因，这样的模式下，业务设计逻辑清晰，市场成本低，业务发展迅速。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

五是提供丰富的订单类型,使得投资者表达愿望时,可以更加精确。

(四) 未来技术路线探讨

核心交易系统方面,将在原来的基础上,以下列几个方面作为研究重点做出进一步的发展:

一是预计在未来处理器将继续通过增加内核来升级换代,所以进一步改进应用程序以利用多核CPU的持续发展。

二是预计机群技术将在Linux等开放源代码系统上更加成熟,所以进一步发展操作系统抽象层OSAL,使得应用系统可以运行在这些更加标准化和使用广泛的操作系统上。

三是研究用户层通信技术,典型的是基于Infiniband的远程内存直接访问RDMA技术,将设备之间的通信时延大幅下降。

四是参考因特网业务方面成功的系统,比如Google,考虑分布式存储、云计算平台应用的可能。

五是保持对创新技术的敏锐嗅觉,同时,思考一些"哲学"方面的问题,比如在新一代交易系统中的一个根本设计原则是把在两个数据中心的磁盘都完成写入后,定义为"永久化成功",且只有在"永久化成功"之后,才向市场参与者发回"确认"。这个原则由于涉及磁盘I/O导致"延时"相对比较长。如果我们考虑将三个数据中心或者两个数据中心的3台或者以上主机的内存全部完成更新等价为"永久化成功",则可以在既能预防类似的故障或者灾难的同时,又能大幅降低"时延"。

四、 市场参与者系统接口之历史与未来

创新始于传承,只有了解历史,才能更好地发展未来。而要了解一个技术系统的历史,很好的办法就是分析接口方面的变迁。这里接口指不同系统间衔接的约定。现实生活中,最为经典的接口设计是单镜头反光系统机身和镜头之间的接口。机身作为一个系列在不断发展,镜头作为另一个系列在不断发展,相互促进,相互制约,相互配合。总之,好的接口设计可使不同系统的职责得到合理划分,能够降低不同系统间的相互依赖,提高系统的内聚性,降低

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

系统间的耦合程度,从而提高有关业务的维护性和扩展性。

市场参与者系统与上交所系统之间的接口,共经历了四个阶段。

(一) 交易大厅红马甲人工报单阶段

1990 年 4 月 18 日,为了向世界表明中国改革开放不会走回头路的决心,国务院总理李鹏宣布了加快开发、开放浦东地区、以及建立上海证券交易所等十大政策。人民银行上海分行成立了上海证券交易所筹备小组,由金管处牵头。

1990 年 6 月,时任上海市长的朱镕基在海外访问时向全世界新闻媒体宣布,上海证券交易所将于年内开业。选择上交所地址时,筹备小组看了好几个地方,最终选中了位于上海外滩的浦江饭店。原因一是这幢以前名字为理查饭店的建于 1846 年的欧式建筑,曾是远东地区最豪华、名气最大的酒店。中国的第一只电灯、第一部电话都是首先安装在这里,很有象征性;二是饭店有一个可容纳 500 多人同时用餐的孔雀厅,曾是远东地区最大的玻璃天棚舞厅,面积 477 平方米,可用作交易大厅。当时餐厅的生意不好,政府看中,双方很快成交。上交所共租用浦江饭店 3 300 平方米面积,租用期 7 年。

1990 年 11 月 26 日,经国务院授权,由中国人民银行批准建立的上海证券交易所正式成立,在华南宾馆举行成立大会暨第一次会员大会。11 月 27 日上海市人民政府颁布了《上海市证券交易所管理办法》。按照原定的日程,交易所应该在 12 月 14 日左右开业。12 月 3 日,朱镕基视察了正在建设中的基建工地,同时由于邀请香港行政司邓莲如女士率领的代表团参加开业仪式,正式开业调整到 12 月 19 日。而后在市政府的协调和统一指挥下,12 月 18 日晚,市政、绿化、环卫等部门的施工队伍齐集现场,分批鱼贯进场施工,一夜之间,浦江饭店门外的马路和环境焕然一新。而上交所确立了无纸化交易、无纸化结算业务框架,基于 386PC 服务器和 FOXPRO 的第一代电子化自动撮合交易系统也同日投入了运行。

当时各证券公司开展业务必须向上交所派驻交易员。由于交易员穿着红色的后背有编号的马甲,而被称为“红马甲”。“红马甲”在老上海最摩登的浦江饭店的交易厅内接听电话后,把国内各地投资者用户的指令通过前台客户端输入系统。而在最早期未完全无纸化的时候,在获得成交信息后,还需要手工填写单据,跑到交易大厅中央的上交所工作人员“黄马甲”那里盖章确认。

在证券市场成立的早期,“红马甲”的下单效率是券商吸引客户的重要因

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

素,高素质的“红马甲”自然成为券商争抢的对象;同时,各券商驻交易所首席代表还掌握着公司的自营资金,可谓责任重大,他们做出的重大买卖操作很可能会影响这家券商的命运。一个著名的案例是,某证券公司一大户透支买入了大量股票,为了防止资金流失,该公司“红马甲”每天在开盘前将需锁定的数百万股以不可能成交的高价“卖出”。“常在河边走,哪有不湿鞋”。1994年1月26日,在按例将数百万股“广州广船”分多次以20元高价“卖出”时,不料却将第九笔81万余股“卖出”打成了“买入”,集合竞价得出的20元,较之前收盘时的6.58元,升幅达203.95%,单笔交易的亏损就高达上千万元。

在90年代中期前,这种“红马甲”的发展方式,使得各家券商进入上海市场的技术门槛较低,券商只要购买席位,派驻代表,安装电话就可迅速地开设营业部,发展经纪业务。同时,上交所通过出售交易席位也快速地发展起来,交易席位达到6 000多个,在浦江饭店孔雀厅面积不够后,先把浦江饭店整个一层全部租下,后又租用了东海舰队的一个办公楼和上海茶叶进出口公司的仓库等地。在搬迁到浦东前,交易厅数目达到11个,而且各个交易厅都座无虚席、热闹非凡。凡是当时去参观过的人都记得,隔着厚厚的玻璃还能听到红马甲们敲击键盘的噼里啪啦声,像下大雨一般,而一到下午3点闭市后,交易员们离场下班,黄浦路便常常发生交通堵塞。那个时候,哪一家快餐公司能够竞争到红马甲的午餐供应合同,可就是一笔非常可观的生意。

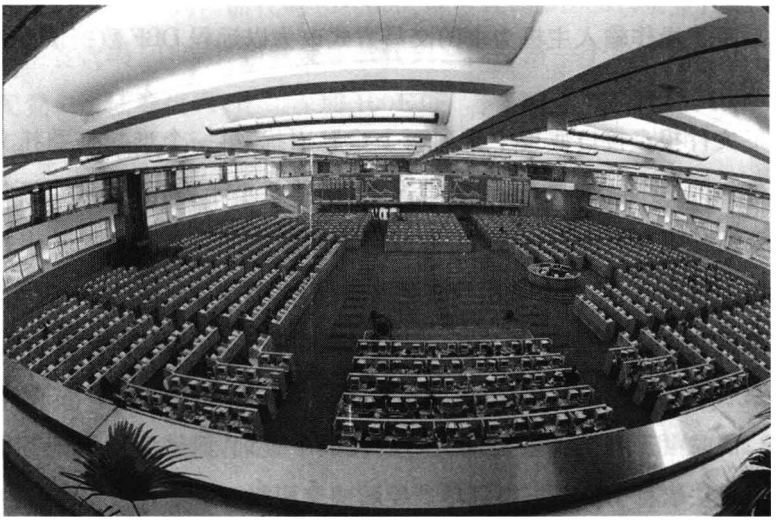

图8.4 上海证券交易所交易大厅

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

到1997年12月8日,上交所正式迁入位于浦东的证券大厦,其中新建的交易大厅面积3 600平方米,近50米层高,整个大厅没有一根柱子,可以容纳1 600多名交易员同时办公,大厅周围多块巨大的电子显示屏显示着指数实时行情、交易排名等信息。虽然随着网络技术和系统的发展,大部分A股交易业务都逐渐淡出交易大厅,但是由于业务规则的规定,到目前为止,境外公司红马甲仍然驻守在空旷广阔的亚太区第一大交易大厅中,进行B股的交易业务。

(二) DBF文件系统间直通接口阶段

1992年12月21日,上交所基于小型机平台的第2代交易系统正式上线。1993年4月26日起,卫星数据广播系统投入使用,同年9月18日,卫星数据广播系统正式通过"亚洲一号"卫星向全国卫星通讯用户发送市场信息SHOW128.DBF行情。同年12月22日卫星数据双向通讯系统开通,1994年1月14日,与广州南方证券交易所中心联网成功;4月11日,与青岛、湖南证券交易中心联网成功;5月18日,与安徽省证券交易中心联网成功;8月26日,与江苏、浙江、西安证券交易中心联网交易成功;8月31日,湖北交易通信站试运行成功。

到1996年9月24日正式公告,证券交易方式由原来的交易大厅交易员接听电话后手工操作输入主机为主的交易方式改为以远程DBF数据接口为主的交易方式。

DBF文件报盘接口使用中受到两个难题困扰,第一个难题是委托文件与撤单文件作为两个队列存在,通常情况下,撤单量小于委托量,从而经常发生撤单先于委托报到后台变成废单,而已经明确要撤的订单却在撤单申报后报到后台产生了成交;第二个难题是在链路故障时,需要做一系列人工操作才能切换到备用链路,而且链路切换后,切换时刻申报订单的状态可能不明,需要电话联系后台运行人员确认状态,或者需要发传真到上交所要求将"僵尸操作员"退出;同时由于成交回报是从交易前置机中查询,而链路切换到备用交易前置机后无法取得切换前申报订单产生的成交回报。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(三) SQL数据库表系统间直通接口阶段

2001年6月1日,B股市场对境内居民全面开放,上交所在B股报盘程序BWX上,首先将接口方式从DBF文件调整到了SQL数据库表。然后,逐步地将A股接口方式也调整到了SQL数据库表。

SQL数据库表接口与DBF接口相比,显著的优点是原来的互相独立的委托队列和撤单队列合并为一个接口表,困扰多时的撤单先于委托送到后台成为废单的问题迎刃而解。

在2004年6月,则推出了支持在主、备链路之间自动切换,并且一个用户界面支持多个业务单元同时登录的"集中报盘版",通过支持"从交易主机直通式取成交回报"的方式,解决了链路自动切换、切换后成交回报获取等难题,使得用户操作性方面得到了明显的进步。

报盘接口数据库中的三张表分别被称为"委托表"、"委托确认表"、"成交回报表",也被称为"表1"、"表2"、"表3"。"表1"源自DBF接口时代的"委托"文件和"撤单"文件合并,由于业务类型字段设计为一个字节,取值为"B"或者"S",与深圳证券交易所2000年系统升级后,将业务类型拓展为"? B/? S"相比,在"非交易业务"拓展方面采用了完全不同的技术路线。

上交所在增加非交易业务的时候,往往是通过扩展证券代码的方式,以ETF业务为例,上交所一个单市场的ETF产品,需要配置5个证券代码,比如上证50ETF需要下列产品代码:510050、申赎代码510051、资金代码510052、认购及中签代码510053、扣款及还款代码。深交所一个单市场的ETF产品,需要配置1个证券代码,比如深圳100ETF,需要配置产品代码:159901,通过KB/KS进行申购/赎回业务。

市场参与者在通过"买/卖"方式进行上海市场非交易业务的时候,也可以得出上交所采用什么样的方式进行实时控制的判断。以配股为例,对于600001的配股业务,采用卖出700001的方式进行,而由于采用卖出,上交所交易系统就会进行对700001的"卖空检查",而700001的"权益虚拟持有"则是在股权登记日晚上由中国结算上海分公司生成的。另以权证行权为例,对于580001的行权业务,采用买进582001的方式进行,而由于采用买入,上交所交易系统不会对投资者是否持有基础证券580001进行"持仓检查",为防止废单到次日才由中国结算返回,需要券商系统对投资者是否拥有足额的基础证券

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

持仓进行检查。

新交易系统上线时，接口程序也进行了一次升级，发布“EzOES”代替了原来的“AWX/BWX集中报盘版”，同时还发布了一个用于市场参与者集中监控的工具：“实时监视工具 EzOES Monitor”。

1. EzOES用户界面的变迁

EzOES Monitor可集中监视多个EzOES运行实例。而EzOES提供的实时监视状态文件接口可以与市场参与者自行开发的监视工具集成，实时监视状态文件以类似ini文件的格式存储，便于其他定制的程序处理，该文件揭示内容有市场类型、OES状态、交易员状态、当前工作、PBU报单数、委托确认数、成交数、流速权、接口表最大记录号等。而且，EzOES在界面上新增一些信息例如PBU具有的流速权、最后一分钟实际流量、PBU当前状态信号灯等进一步方便市场参与者的日常运维。

市场参与者通常在与交易所连接的广域网络上既进行生产，也安排测试活动。新交易系统提供了“多环境”的机制，多环境通过不同的环境号来隔离生产与测试，目前#00环境号作为生产用，#88环境号作为测试用。在EzOES启动时，如果发现环境号不是#00，会弹出对话框请用户确认。在EzOES启动后，如果环境号不是#00，整个用户界面的背景色都会变为粉红色，以警示市场参与者，防止混淆测试与生产数据。

2. EzOES操作员登录原理

为了简化市场参与人对其交易单元和其操作员的管理，调整了操作员代码的分配方式，从原来所有交易单元联编分配操作员代码调整为在一个交易单元内顺序编号。体现出来的配置修改内容是OperCode从原来填写“马甲编号”修改为填写5位业务单元加6位操作员。比如假设原来23145交易单元的马甲编号为67890，那么在老交易系统上，对于23145交易单元需要填写67890作为参数，在新交易系统上，需要填写23145000001表示交易单元23145的000001操作员。同时，从便于日常运维考虑，EzOES支持登录交易系统的操作员口令和登录数据库的用户口令加密存储，并且，利用加密存储的口令，提供同时选中若干交易单元，支持用户通过一个操作就能进行批量启动和批量停止。

为了尽快发现可能存在的“错误登录”，市场惯例是当一个操作员登录成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

功后,该操作员不能再登录。当操作员发现自己不能登录时,可以通过联系上交所主机房运行人员检查是否有不该发生的问题。在历史上,这个机制确实救过人。某一年,甲证券公司机房信息技术人员被高薪挖到了乙证券公司,继续从事这个很有前途的职业。甲证券公司在损失一个得力员工之后,正处在从痛苦中恢复的过程中,接替的新员工还没有来得及去修改口令。而这位老兄到了新公司,在紧张和兴奋中,就在乙证券公司的机房用甲证券公司的操作员早早地登录成功。此时,幸亏"防重复登录机制"发生作用,甲证券公司的接替员工在按时上班时,发现自己不能登录,迅速报告上交所主机房,避免了一场运行事故。然而,在防重复登录机制发挥作用时,在某些特殊情况下,可能发生:前一次登录处于"僵死状态"不能正常工作,而后续登录被拒绝的场景,这样的场景对用户安全运行有很大威胁。

为防范"僵死状态"导致不能正常登录的风险,EzOES的每个操作员要在连接空闲时定时(4秒钟)向通信服务器发送连接检查消息。若通信服务器长时间既没有收到EzOES的业务消息,也没有收到连接检查消息,通信服务器会断开与EzOES之间的连接,此时EzOES会根据操作员的状态进行不同的处理:如果操作员在正常运行状态,系统会进行重新连接,该过程同"登录过程";如果操作员不在正常运行状态,如正在初始化、正在登录或正在注销等状态,则系统自动将该操作员注销。此处重连加上状态条件是为了避免在通信服务器异常情况下连上去就被断开会造成死循环。同时,为快速检测到链路故障,通信服务器也对EzOES心跳进行回应。如果通信服务器在10倍的心跳间隔(4秒钟)内还没能给出消息回应,则EzOES断开连接并认为连接异常进行相应的处理。

3. EzOES订单发送流控原理

EzOES访问接口表1、表2时,主要通过rec_num字段进行定位,这两个表必须以rec_num为主键建立索引。市场参与者在向表1写入数据时,必须保证rec_num字段的取值连续+1递增,以便EzOES按顺序处理数据库表中的内容。

EzOES在与交易系统后台交互时,使用了一种在网络底层协议中广泛使用"滑动窗口"流控技术。基于每一笔订单后台都会给予一个确认的设计原则,EzOES控制当未确认的订单数目达到窗口上限时暂停向后台发送新的订

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

单。示例如下，假设窗口大小为5，需要发送编号从1到20的订单，首先EzOES发送1到5，达到窗口上限，暂停发送；当后台返回x个确认，则EzOES马上再发送编号为6，……，6+x订单，使得再次到达窗口上限，等待进一步的确认返回。总之，是一种“异步”的方式在处理。

但是对于一些特殊的场景，出于控制接口表中相邻订单顺序申报的理由，滑动窗口的大小需要控制为1，使得前台在一笔订单向后台发送之后，只有等待后台对该笔订单的响应回来之后，才向后台发送下一笔订单。目前，采用这种同步发单的场景有：后台返回响应说明交易时间还未到、处于交易时段转换期、后台遇到Failover等纯技术因素拒单时。其实，这里隐藏了一个比较复杂的逻辑，采用数据库表接口后，市场参与者并不太关注交易所系统何时开始处理订单，可以在交易所开市之前即向接口表写入数据，而EzOES就需要实现一个“敲门机制”，过程是当订单从EzOES发出，经过广域网传输到达后台后，如果后台还未开市，则订单被拒绝，且在向EzOES返回的错误代码中标明后台尚未开市，EzOES根据这个错误代码，睡眠50毫秒后重新发送该订单，直到该订单被后台接收，之后EzOES则转换入异步的滑动窗口方式报单。

EzOES对流速的控制通过限定滑动窗口的大小来实现。限速值在后台设置，该值的计算公式为：限速值(QSize)=交易单元流速权×发单系数×链路系数。其中“发单系数”是一个常量，与用户和链路无关。“发单系数”目前取值为20。链路系数顾名思义是根据链路类型的不同而取值不同。由于不同链路上的订单平均响应时间不同，链路系数的设置是为了保证相同的流速权的用户在不同链路上有相同的报单速度。也就是说对于响应时间比较长的链路，交易所后台会给出更大的QSize。目前后台对卫星链路配置为5，对地面链路配置为1。交易单元的流速权值会在EzOES界面上显示。通常情况下流速权的配置值为1—10。EzOES报单速度的近似计算公式如下：报单速度=QSize/订单平均响应时间。如果订单平均响应时间为0.05秒，最大在途订单量QSize为5，则1个流速权报单速度约为100笔/秒。

如果市场参与者希望得到最准确的流速水平，可以通过输入如下SQL语句来获得：“SELECT cc=COUNT(rec_num)，time FROM ashare_ordwth2 GROUP BY time”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在第七章中,我们曾经提到过两种中国证券市场特殊的业务:指定交易实时指定/撤销和ETF实时申购/赎回。由于这两种业务的处理过程涉及后台多个主机,与其他的订单分别排在不同的队列上,为避免在发出对某一个账户指定交易实时指定/撤销或者ETF实时申购/赎回指令后,即刻发出该账户的另外订单场景下,可能出现的"后发订单先完成"的现象,EzOES出厂配置实现了针对投资者账户进行这两类业务的同步机制。即当EzOES在没有收到一个投资者账户已经发出的这两类指令的确认时,如果后续订单出现该投资者账户的订单,则阻塞整个发单过程,直到收到该投资者的这两类业务的确认。

所以,市场参与者要尽量避免在这两类业务指令未获得确认的情况下,就将该投资者的后续订单写入申报接口表。万一将大量这种模式的组合写入接口表,可能带来发单过程的缓慢,需要及时清除。

当然,如果市场参与者柜台系统能够确保指定交易类业务未完成确认后再向接口表插入同一投资者的其他后续订单,那么可以在EzOES上把同账户指定交易委托和后续买卖委托"停等"配置为关,即把配置文件EzOES.ini中配置项设置为如下:checkblock.dt=FALSE。同理,如果市场参与者柜台系统具有控制投资者账户证券不得卖空的能力,那么可以在EzOES上把ETF申购、赎回委托和后续买卖委托"停等"配置为关,即把配置文件EzOES.ini中配置项设置为如下:checkblock.etf=FALSE。

还有一种情况需要特别说明,当市场参与者之间发生兼并、联合,或者市场参与者内部进行集中交易改造等变化时,有可能需要对大量投资者账户的指定关系进行变更。假设一种场景如下:交易单元P1上共指定了投资者I1、I2、……、In,现欲将其中I1、I2、…、Im转移到交易单元P2,Im+1、……、In转移指定到交易单元P3。为完成此目标,市场参与者可首先将P1和P2、P3设为连通席位,然后向P2的委托表依次输入I1、I2、……、Im的撤销指定交易指令,然后再依次输入I1、I2、……、Im的指定交易指令,对P3也如法炮制。注意,绝对不可按照I1撤销指定交易指令、I1指定交易指令、I2撤销指定交易指令、I2指定交易指令这样的模式向P2委托表生成数据。

4. EzOES成交回报处理原理

EzOES访问接口表3时,主要通过cjbh和bs字段进行定位,该表必须以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

(cjbh, bs)为主键建立索引。而由于成交回报是按照每个产品集分别处理,不保证成交回报记录按照 cjbh 取值递增的顺序来写入接口表,故市场参与者柜台软件不能依赖表 3 的记录是按照成交编号递增的假设来进行设计。从提高并发度来考虑,柜台软件可以利用(gdxm, bcye)表示的(产品集,顺序号)考虑分不同产品集,并发地跟踪哪些成交记录是处理过的。

EzOES从交易系统后台获得成交回报的方式,不再采用前台程序轮询后台的方式"前台从后台拉",而是采用"后台向前台推"的方式,也就是说订单在后台一旦撮合成功,即刻从后台向前台送出成交回报,以保证市场参与者最快地获得成交确认信息。同时,由于成交回报在传输过程中可能丢失,或者前台由于各种特殊情况而需要从后台重新拿到成交,EzOES 具有"成交回报重传"机制。成交回报信息除了业务上标识成交的唯一编号:成交编号 tradeNo 之外,另外提供了传输顺序号 seqNo,这是交易系统后台针对每个交易单元和产品集的成交确认进行的编号,对于一个交易单元一个产品集组合该序号从 1 开始,连续递增。当 EzOES 需要重传成交回报时,需要根据该传输序号向后台发出请求。在原有市场参与者接口表 3 中有两个字段:gdxm 和 bcye。在 2002 年中国结算公司成立之后,由于交易业务中 gdxm 不是必要字段,从而中国结算不再向交易系统提供股东姓名的更新数据,故交易系统中的 gdxm 字段不再更新;而 bcye 字段存放本次成交后账户余额。为避免接口表在系统上线时的大调整,EzOES 把产品集 SET 号和变换后的传输序号 seqNo,分别写入 gdxm 和 bcye 字段,其中 bcye 字段中写入的值是原广播序号的 10 倍(这样就能在 ETF 等需要映射成多条记录时通过加上个位数来防止重复)。基于以上原理,恢复成交回报时通过查询接口表 3 获得按照交易单元成交分表记录的每个产品集的最大传输顺序号。

为降低对数据库访问的压力,在处理成交回报时,采用缓冲机制。EzOES 对每个产品集都设置相应的"缺口填补队列",该队列保存已经收到(包括重传)的序号不连续的成交确认数据,队列最大长度为 10 000。若"缺口填补队列"中序号连续且没有缺口,则写入数据库接口表。若 EzOES 发现有缺口(序号不连续)并且进行"消息检查"时发现当前消息的序号大于当前队列所能够存放的序号,则丢弃该数据,该数据将在后续的成交确认恢复过程中进行恢复。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

此外,为避免大规模重传给后台带来的压力,重传请求的范围会被分割,其分割单位(BATCH_SIZE)为可配置(缺省值为45,因为每个数据包(最大为4 K)所能传输的成交数量最多为45条,EzOES要求该值不能大于360,否则取最大值360),即如果需要重传10 000条成交回报,EzOES会依次发出10 000/BATCH_SIZE +1条异步的成交回报重传请求。为避免"并发"的重传请求太多,必须等上一个重传请求的成交全部收到后才会发送下一个重传请求。

此外,因成交的重传是靠发现缺口来驱动,如果每个产品集最后若干条成交回报丢失则由于没有缺口而无法被发现。对此系统设计了两个机制:一是后台系统在闭市后,为每个SET发送一个流结束EOS消息,EzOES在收到所有SET的流结术消息后,确认无缺口,并提示成交回报接收完毕。二是当连续2分钟没有收到成交,则去比较本地已经收到的最大成交序号和后台最新成交序号,若有gap则进行重传。直到所有EOS收到为止。

需要特别说明的是,采用"成交回报推送"机制后,可以想象,相对交易所后台系统的强劲处理能力,单个市场参与者系统的处理能力太弱了,如果在后台发生大量成交瞬时生成,成交回报瞬时推送到前台,很有可能顷刻间打垮前台接口数据库等。为此,EzOES在插入写数据库的队列时,检查该写队列的大小,当该队列大于阀值,控制读数据库的功能和从后台取成交回报的功能暂停。这样控制的目的是,保证系统不在压力过大的情况下崩溃,而是通过暂停产生新压力的原则,使得压力逐渐被"消化"。

5. EzOES灾难恢复原理

EzOES可以同时配置多条通信链路,系统通信链路自动切换的规则是线路1、线路2、线路3、……。假设配置了3条线路,当线路1中断时,EzOES首先将多次尝试重新连接线路1,如果超过一定次数仍未重新连接成功,EzOES将尝试建立与线路2的连接,如果此时线路2也无法连通,则EzOES将尝试建立与线路3的连接。如果所有线路都不能连上,EzOES将会自动退出,向运维人员发出严重报警。假设在某次线路1的通信故障后,EzOES连到线路2上进行了一段时间的运行,此时,如果和线路2之间的连接突然断开,则系统处理重连的顺序依然是线路1、线路2、线路3。采用这样明显有"偏向"的连接方案的原因是,市场参与者与交易所之间的连接通常是有

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

优先级的，比如“天地备份”，备用线路的带宽或者时延参数往往要差于主用线路。

EzOES面临的“灾难事件”除了刚才所提到的与交易所之间通信线路可能的中断，还有可能是与市场参与者柜台系统之间接口数据库的崩溃或者数据丢失。如果因故丢失了接口表1中的全部委托申报数据，那么最紧急的工作是优先继续进行后续的报单，此时首先把相关的操作员退出登录，其次在新的空委托表中直接插入后续订单，然后重新登录操作员，即可申报。为避免后台主机认为是订单重复提交，需要后续订单的rec_num要超过其已经发送订单的rec_num，比如：可通过累加1 000万的方式实现；但是，鉴于撤单字段格式为C8，即rec_num不能超过99 999 999(1亿－1)，若rec_num大于等于1亿则不能撤单，因此一日内可以处理这种完全数据丢失的总次数是有限的，对于订单量小的交易单元，可以通过累加100万的方式来实现。

如果因故丢失了数据库中的委托确认表数据时，那么同样最紧急的工作是优先继续进行后续的报单，此时，并不需要去恢复接口表中的数据，而对故障期状态不明的订单可以采取先撤销后重报的方式进行应急处理。对于一些要求不高的市场参与者，希望在进行接口表数据的恢复之后才进行后续报单，基于后台主机保证同一个交易单元同一个证券代码相同的rec_num的订单不会被重复处理的原理，可以通过首先把相关的操作员登出，其次对相关交易单元的需要恢复委托确认的记录所对应的委托申报记录的状态由已处理P改为待处理R，然后重新登录该操作员，通过重新向交易所后台发送委托即可恢复丢失的委托确认记录。

由于成交回报的传输逻辑采用是“后台推送”的方式，“尾部”丢失的数据会自动被EzOES补上。而对于表3中完全没有成交回报的极端灾难场景，可以通过把柜台系统中已处理的不同产品集最大成交顺序号的记录补入表3的方式，最“经济”地从后台传回未处理的成交回报(产品集存储在GDXM中，最大成交顺序号存储在BCYE中)。

(四) 面向未来和国际化的接口

根据规划，上交所新交易系统与市场参与者系统之间的接口方式将按照

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

如下方式持续发展。

对于“交易前”的信息数据,交易所提供更加丰富的产品信息文件、非交易信息文件等静态文件接口,说明比如涨跌幅价格、订单最小单位等信息,便于市场参与者系统进一步自动化处理。

对于“交易中”的信息数据,交易所提供标准化的STEP/FAST协议接口,取消文件或者SQL接口表之间的多次磁盘读写操作,缩短市场参与者系统与上交所系统之间的“通信延迟”;同时通过灵活定义的协议,提高业务发展时技术接口的适应能力,提供交易所系统向市场参与者系统推送行情消息、成交消息的方式,支持市场参与者采用“程序交易”设计,特别是提供除了对冗余链路的热切换支持之外,提供对冗余接口设备热切换的支持。

对于“交易后”的信息数据,交易所提供闭市后成交明细文件、订单明细文件,在取值上对业务字段进行扩位,比如将成交编号从8位扩展到16位,将价格从3位小数扩展到5位小数等,在格式上将使用FIXML。

“交易前”和“交易后”的接口处理逻辑相对简单,“交易中”的接口是最关键的要素。

1. 源自FIX的STEP协议

1993年底,富达(Fidelity)和所罗门(Saloman)两家公司自愿地将他们各自的信息流做自动的联结而建立起一个协议,FIX协议则以此为基础发展起来并且得到广泛应用。为了提高证券行业整体的效率及降低系统运营和维护成本,在多家跨国证券公司的支持下,1993年在纽约成立了一个中立的委员会,称做FIX协议委员会,1996年,委员会扩张到欧洲的英国伦敦,1998年扩张到亚洲的日本东京。现在,FIX协议由一个全球性的指导委员会来组织整个工作,大多处理协议的商业问题和长远规划,另一个是技术委员会和分布各地的推广委员会,负责撰写说明书及执行和推广FIX的应用。

1998年,中国证监会发布了关于证券电子信息交换标准化的研究报告。2002年,上海证券交易所启动了针对FIX的早期研究,并确定FIX在证券交易所和市场参与者之间应用的名称为STEP。2003年,STEP的草案发布。2004年,上海证券交易所加入了FPL组织,参与到FIX标准的制定过程中。同年,STEP 1.0版正式发布。2006年,上海证券交易所针对STEP 1.0开发出第一个内部测试用版本。2007年,增强后的STEP 1.04发布。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

FIX 协议的发展过程经历了 3 个阶段。第一阶段从 2.7 版到 3.0 版，它的主要特征是在信息和交易上达到了自动化；第二阶段是从 4.0 到 4.3 版，它在报价和交割功能方面实现了提升，增强了批量交易的能力，同时增加了行情功能。第三个阶段是从 5.0 版开始，将会话层与应用层分离，使得可以在会话层应用更加先进的技术。

FIX 消息使用“tag=value”标准格式，FIX5 共定义标签(tag)1 621 个，用户可以根据需要自行对标签的定义进行扩展。根据应用的类型，FIX 应用消息分为 19 大类，包括了事件通信、报价、市场数据、参考数据、参与方参考数据、一般订单、交叉订单、投资组合订单、一篮子交易订单、账户管理、结算指令、交易抓取、仓位维持、注册、担保品管理等，按照不同的部分定义了每应用专用的构件。

在 FIX 5.0 版之前的协议中，在应用层之下定义了会话层，会话层独立于再下层的通信协议以及具体传输介质，并提供了按顺序单次传输消息的可靠的消息流传输机制。会话是在 2 个参与方之间的编号连续、顺序传输双向消息流。一次会话可包含多个非并发的物理连接，一次会话过程可能包括多次的连接(connect)和断接(disconnect)。会话的开始和结束需要双方同意，在消息序号重置后，表示新的会话。

从 FIX5.0 版开始，提出了传输独立(TI)的设计概念，把会话协议独立出来，使得可以选择利用多种会话技术来传递 FIX 应用消息。同时提出应用版本的概念，使得可用不同版本 FIX 消息进行通信。这两个设计概念：“传输独立”和“应用版本”的提出，使得 FIX 的灵活性更佳。

在新的传输框架下，2006 年 10 月，FPL 的全球技术委员会(GTC)确定 FIX 会话协议和 FIX 应用协议分离，FIX 5.0 之前广泛使用的会话协议因此成为多种会话控制技术的选择之一，被命名为 FIXT 协议 1.1。根据 FIX 信息安全分会发布的信息安全白皮书中对于使用 FIX 时关于计算机和网络安全的相关问题的问答，不建议对 FIX 消息使用定制加密方法，原 SecureData(9)废除而推荐 FIX 会话的安全由使用专线、使用 IPSec 的 VPN 等安全网络，以及传输层的 SSL、TLS 等软件加密或者硬件加密的方式来保证。

FIX 5.0 还提出了扩展包的概念，该概念方便协议功能扩展。多个扩展包可形成一个服务包(service pack)，并应用于一个基本的应用版本(比如最新发

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

布的版本),使之成为新的FIX应用版本。最新的版本将按照FIX基版本+服务包号+日期的格式标识。

2. FIX的数据类型

FIX中的数据类型如表8.1所示。

表8.1 FIX数据类型

整数 int	无逗号和小数位的序号,可表示正负(ASCII码字符'－','0'至'9'组成)。符号占据一个字符位置。允许前置字符零(例:"00023"="23")。以下是整数类型扩展定义。	
	长度 Length	以整数表示字节为单位的数据长度,正数。
	标签号 TagNum	以整数表示的标签号(或称 Tag),正数,首位不能为零。
	序号 SeqNum	以整数表示消息序号,正数。
	重复组个数 NumInGroup	以整数表示重复组的个数,正数
	月日期号 DayOfMonth	以整数表示的月份中第几天,取值1至31
浮点数 float	含有可选的小数部分,可表示正负(ASCII码字符'－','0'至'9'和'.'组成)。最多15位有效数字。允许前置字符零(例:"00023"="23")。允许小数部分后置字符零(例:"23.0"="23.0000"="23")。 除非特别声明,浮点数类型均有正负。 以下为浮点数类型的扩展定义:	
	数量 Qty	股份数量、资产数量等,可以有小数部分。
	价格 Price	小数位数可变。对于期权策略等资产类别,可以为负数。
	价格偏移量 PriceOffset	小数位数可变,可为负。
	金额 Amt	典型的价格与数量相乘结果,如成交金额。
	百分比 Percentage	小数表示方法:.05代表5%
Char字符	指除界定符外所有字母字符和标点字符,区分字母大小写	
	布尔变量 Boolean	"Y"表示真/是,"N"表示假/否。
String 字符串	指除界定符外所有字母字符和标点字符,区分字母大小写。	

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（续表）

	多字符元字符串值 MultipleCharValue	用空格分隔(如|18=2AF|)。
	多字串元字符串值 MultipleStringValue	用空格分隔。(如|277=AVANA|)。
	国家 Country	参见 ISO 3166
	货币 Currency	参见 ISO 4217
	交易市场 Exchange	参见 ISO 10383
	年月日期 MonthYear	格式 YYYYMM 或 YYYYMMDD 或 YYYYMMWW，YYYY=0000—9999，MM=01—12，DD=01—31，WW=w1，w2，w3，w4，w5。
	国际标准时时间戳 UTCTimestamp	YYYYMMDD—HH:MM:SS(秒)或 YYYYMMDD--HH:MM:SS. sss(毫秒)，YYYY=0000—9999，MM=01—12，DD=01—31，HH=00—23，MM=00—59，SS=00—60(秒)，sss=000—999(毫秒)。
	国际标准时时间 UTCTimeOnly:格式	HH:MM:SS 或 HH:MM:SS. sss，HH=00—23，MM=00—59，SS=00—60(秒)，sss=000—999(毫秒)。
	国际标准时日期 UTCDateOnly:格式	YYYYMMDD，YYYY=0000—9999，MM=01—12，DD=01—31。
	本地市场日期 LocalMktDate:	格式 YYYYMMDD，YYYY=0000—9999，MM=01—12，DD=01—31。
	时区时间 TZTimeOnly	参见 ISO 8601. 格式为 HH:MM[:SS][Z|[+|-hh[:mm]]]，相对国际标准时间的本时区的时间，如香港时间为 15:39+08
	时区时间 时间戳 TZTimestamp	格式 YYYYMMDD—HH:MM:SS[Z|[+|-hh[:mm]]]
	数据 data	无格式和内容限制的原始数据，前面必须有长度域，数据域数据可以包含数值 0×01，长度域指明数据域的字节数。
	XMLData	无格式和内容限制的 XML 文档的原始数据，前面必须有长度域，数据域数据可以包含数值 0×01，长度域指明数据域的字节数。
	语言 Language	参见 ISO 639-1

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（续表）

模式 Pattern	使用一个模式数据类型和基本 FIX 数据类型来限制 FIX 数据域的合法值。	
	Tenor 式样	除了域的基本合法枚举值外，用来表示标准式样的表达式. 该模式数据类型按照以下方式定义： Dx="星期几"，其中 x 为正整数，如"D5" Mx="月" Wx="周" Yx="年"
	Reserved100Plus	"100"及其以上值为预留给双方认同使用的自定义枚举值。
	Reserved1000Plus	"1000"及其以上值为预留给双方认同使用的自定义枚举值。
	Reserved4000Plus	"4000"及其以上值为预留给双方认同使用的自定义枚举值。

3. FIX 消息格式

FIX 消息由消息头、消息的正文和消息尾组成。每个组成部分都由一系列"标签号=值"组成，其中标签号即是域的编号。域是基本的数据元素，每个域有其标签号、业务含义和确定的取值范围。标签号统一分配给不同的域，是域的区分标志，在消息中，通过标签号来确定不同的域。域的数据类型决定了其取值类型，域的取值范围可以是一个集合，任何在此集合外的取值被认为是非法取值。域的取值可以是明文或加密格式。

任何消息都严格由多个"标签号=值"的基本结构组成，消息中所有的域（包含 data 类型数据域）都由域界定符<SOH>来界定分隔，该分隔符是不可打印字符 ASCII 码"SOH"（#001，hex：0x01）。除 data 数据类型域外，其他数据域内容都不应包含域界定符<SOH>。

消息头的前 3 个域的次序不能改变：起始串（Tag=8）、消息体长度（Tag=9）、消息类型（Tag=35），消息尾的最后一个域应是校验和域（Tag=10）。因此，所有消息以"8=FIX. x. y. z<SOH>"字符串开始并以"10=nnn<SOH>"字符串结束，消息体中的顺序无严格定义。消息数据的完整性通过消息体长度和校验和验证来保证。消息体长度是计算出的消息长度域后面的字符数，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

包含紧靠校验和域标志“10＝”之前的界定符 SOH。校验和是把每个字符的二进制值从消息开头“8＝”中的“8”开始相加，一直加到紧靠在校验和域“10＝”之前的域界定符，然后取按 256 取模得到的结果。

域可以在重复组里多次重复，用以传输数组类的数据。通常域名起始为“No”字符的域指明重复的次数，并位于重复组的开始处。重复组可嵌套，使用子重复组时不能省略父重复组。总之，在一条消息中，除重复组域外任何其他域不能重复出现。而重复组中，域出现的顺序应遵循该重复组在消息或组件中定义时的次序。

在域之上，FIX 定义了构件块(component block)，指一个具有名称的，一组相关的数据域的集合，可以在消息中被引用，也可嵌套定义。以产品构件(Instrument component block)为例，定义了通常用来描述证券(security)和金融工具(instrument)的所有域，其中也包括对备选证券组标识构件块SECALTIDGRP构件的引用。

4. FIXT 传统传输协议

我们把 FIX 5.0 之前定义的会话层协议称为 FIXT 传统传输协议，以与近期制订的 FAST 压缩传输协议区分。

FIXT 会话是在 2 个通信方之间的编号连续、顺序传输双向消息流。一次会话可包含多个非并发的物理连接，一次会话过程可能包括多次的连接(connect)和断接(disconnect)。会话的开始和结束需要双方同意，在消息序号重置后，表示新的会话。任何一条消息都被分配一个消息序号来唯一标识，消息序号在每次会话过程中从 1 开始，在整个会话过程中连续递增，直到该会话过程全部结束。连接双方都明确确定相互独立的消息序号，参与连接的任何一方负责维护自己发送的消息序号，并监视接收的消息序号以保证消息缺口的发现和处理。

“登录消息”能证实消息发起方是否已建立与消息接收方的连接。“登录消息”是在 FIXT 会话开始时的连接双方发送的第一个消息。“登录消息”中的 HeartBtInt 域用来声明后续通信过程中产生心跳的时间间隔。接收方在接收登录消息时，将验证发起方身份的合法性，并且同样发出“登录消息”以确认连接请求已被接受，发起方可使用这个确认“登录消息”以验证连接了身份合法的接收方。接收方应在收到“登录消息”之后，立即做好开始消息处理的准备。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

发起方可以选择在接收到确认“登录消息”之前开始FIXT消息传输。不过FIXT协议规定:在有关密钥确认的“登录消息”收到之后,才实施正常的消息交换。确认“登录消息”还可被用于密钥相互确定。如果认为当前会话密钥强度较弱,需要更换密钥,那么就可通过发回带有新密钥的登录消息来建议使用更强的会话密钥。当然,这仅仅对允许密钥相互确认的加密协议有意义。“登录消息”还可以用来指明最大消息长度(MaxMessageSize),也可以用来指明发送和接受时所支持的消息类型。

在消息交换的空闲期间,连接双方将会产生有规则的“心跳消息”。通过“心跳消息”可以监控通讯连接的状态。心跳间隔时间由会话发起人在登录时确定。在发送任何消息后,应立即重新设置心跳间隔计时器。心跳间隔时间应该得到连接双方的确认,由登录发起人给出并得到登录接受方的确认。连接双方使用相同心跳间隔时间。另外,发出“测试请求消息”能强制对方发出“心跳消息”,“测试请求消息”的作用是检查对方消息序号和检查通信线路的状况。对方用带有测试请求标识符(TestReqID)的心跳作应答。测试请求标识符(TestReqID)用以指明对方生成“心跳消息”是响应测试请求而非正常超时引起的。任何字符串都可以用作测试请求标识符(TestReqID),比如可使用时间戳(timestamp)。

接收方应该忽略任何被歪曲,不能被解析,或数据完整性核对失败的消息。所以,当接收方收到一条消息时,由于违反了会话机制而造成不能适当地处理该消息时,应该发出会话“拒绝消息”。如:当收到一条消息,这条消息虽成功地通过了解密、校验和和正文长度检验,但却被发现带有无效的数据[如:消息类型(MsgType)=&],此时应发出“拒绝消息”。被拒绝的消息应该写入日志,以便后续进行人工的审计。当产生和收到会话“拒绝消息”意味着出现了严重错误,可能发送方或接收方的应用存在逻辑错误。如果要重新传输“拒绝消息”,那么应赋予该消息一个新的消息序号,并设置可能重发标志(Poss Resend)为Y。

由于协议是基于乐观的消息传输模式,在传输中通过监视消息序号发现缺口,控制对缺口的重传,不支持对每个传输消息收发的确认(应用层可采用悲观的传输模式,对每一个应用消息进行确认)。对于消息在传输过程中可能存在丢失的情况,发送方并不能检测到,因此接收方应负责检测消息的缺口并

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

处理。有两种处理方法:接收方发现缺口后向发送方请求发送缺口消息及其后的所有消息;接收方发现缺口后,保存已收到消息,并向发送方请求重复发送缺口消息。

响应一个重发请求而重复发送消息时,或者不确定对方是否收到某消息而重复发送该消息时,要求在该消息内加上可能重复标志(Possible Duplicate=Y)。如何处理该消息则是接收方的事情。由于当生成有此类可能重复发送的消息时,仍使用该消息的原来序号,但某些信息可能会改变,如原始时间、发送时间、正文长度、可能重复标志等,所以应重新计算校验和。

基于应用层的可能重发,如发送的订单在相当长的时间内没有确认,或者怀疑其根本未曾发送过,可以通过设置可能重新发送标志来重新发送(Possible Resend=Y),并使用新的消息序号。接收方应用层收到该类消息后,应通过查询消息内的域(如订单编号等)来确定此前是否收到此条消息。该类消息应确定包含相同的正文数据,同样,由于某些信息可能会改变,所以应重新计算校验和。

FIXT 1.1 中原来使用的 SecureData(9)被废除,不推荐进行用户自定义的加密。在 FIX 信息安全分会的信息安全白皮书中推荐 FIXT 的安全由使用专线、使用 IPSec 的 VPN 等安全网络,以及传输层的 SSL、TLS 等软件加密或者硬件加密方式来保证。

FIXT 会话的正常结束是通过连接双方互相发送“注销消息”完成的。若结束时没有收到回送的“注销消息”,则把对方视作已注销。除此之外的其他方式的会话结束视为非正常,并应按错误来处理。

FIXT 1.1 支持在同一个 FIX 会话中传递多版本的应用消息,并支持传输同一消息类型的多版本应用消息。通过 Logon 消息中的 DefaultAPPlVerID(1137)可指定会话过程中缺省的 FIX 应用消息版本。通过 Logon 中 MsgTypeGrp 构件的 RefMsgType(372)和 RefApplVerID(1130)可分别指定会话过程中消息类型和其缺省的版本。同时可以通过 FIXT 1.1 标准头的 ApplVerID(1128)来显式具体地指定版本号。

FIXT 1.1 引入扩展包(extension pack)在不同版本的 FIX 协议间修改功能。一个扩展包是对 FIX 规范一系列改变。过去的做法是要求用户使用自定义的标签来增加新功能。扩展包由于可允许用户指派标签号和消息类型,因

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

此可以在不同的版本FIX上增加功能。扩展包向后兼容,可叠加,采用顺序编号,必须按序打包。扩展包一般以服务包的形式发布,打完包后的协议形成一个新版本的FIX。扩展包在获得全球技术委员会认可和发布后可被使用。通过在DefaultApplExtID(1407)中指定合法的扩展包编号,可以将扩展包指定为会话缺省应用版本的一部分。MsgTypeGrp中的RefApplExtID(1406)可指定消息缺省对应的扩展包。消息实例可以通过ApplExtID(156)显式地指定扩展包。

为了支持双方使用对FIX规范的扩展和裁剪,定制应用版本(Custom Application Version)的概念被提出。定制应用版本可以是一个FIX应用版本的子集。通过DefaultCstmApplVerID(1408),可以指定会话缺省的定制应用版本。通过RefCstmApplVerID(1131)可以为指定消息类型指定缺省的定制应用版本。通过FIXT消息的CstmApplVerID(1129)可以显式地指定消息的定制应用版本。会话层消息(登录、注销、拒绝、重传请求、序号重置、测试请求、心跳)中不指定应用版本,因此显式应用版本域在会话层消息中不允许使用。

5. FAST压缩传输协议

FIX在创立之初,面向的应用是处理证券公司内部或者证券公司与自己客户的事务,应用环境通常在网络带宽不是瓶颈的局域网中。而在近期才逐步应用于交易所和证券公司之间的连接。然而,这个连接所面对的网络环境是带宽不是很充分的广域网,在中国证券市场早期甚至可能是只有8.3 Kbps的双向卫星网,显然与交易所内部制定的专用协议相比,FIX是不可能推广实际应用的。

为了支持在低带宽链路上的应用,FPL工作组的市场数据优化工作小组(Market Data Optimization Working Group (mdowg))于2005年提出了FAST(Fix Adapted for STreaming)协议,专门为FIX消息设计的域编码和传输编码压缩算法使得FIX消息流可以被序列化为字节流进行传输。FAST采取了上下文感知的压缩算法,针对采用"tag=value"标准格式的FIX消息设计,具有低处理开销和低延迟的特点,可使FIX消息的大小降低75—80%,处理时间开销一般仅为每消息1—2微秒。FPL曾分别提出了FAST域编码规范和传输编码规范。目前2006年12月推出的最新1.X.1版的FAST的协议包括了这两部

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

分内容,而会话控制协议 FAST SCP 则被独立出来。

图 8.5 是 STEP/FAST 协议栈的示意图。

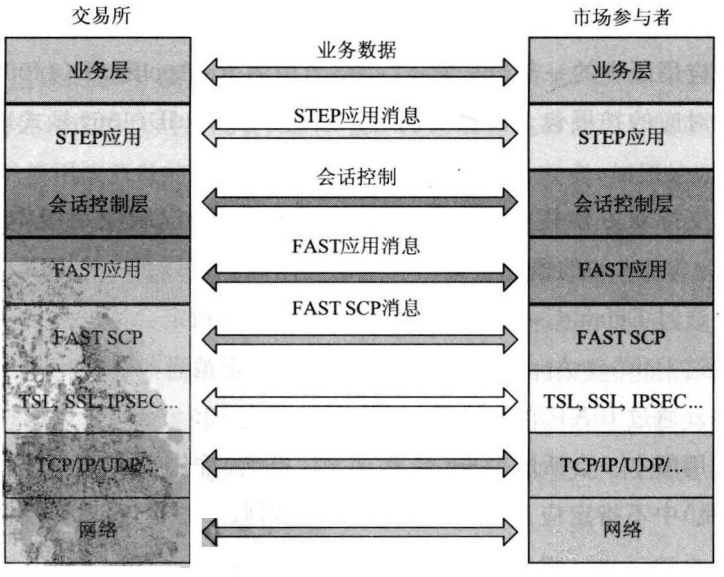

图 8.5 STEP/FAST 协议栈

图 8.6 是连接建立后传输过程的示意图。

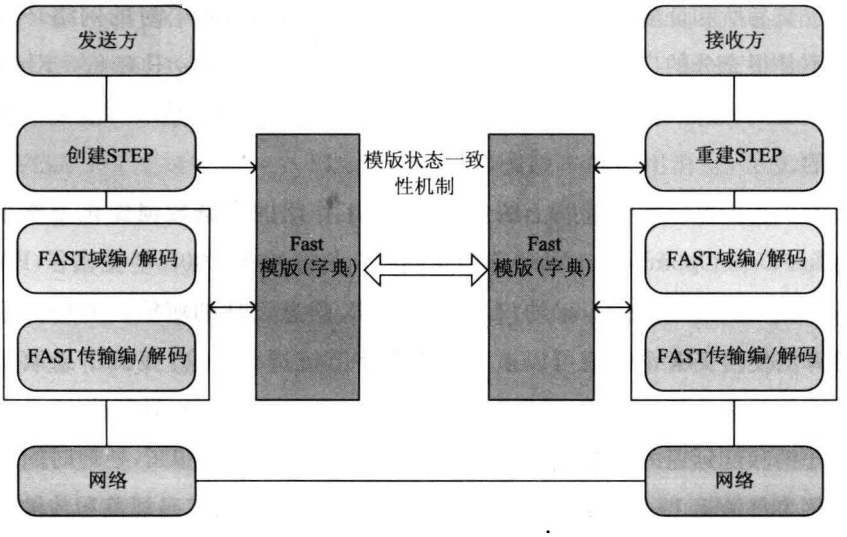

图 8.6 STEP/FAST 传输过程

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

FAST会话过程主要包括会话建立、流传输、会话终止三个过程。FAST会话协议,即FAST SCP,用于控制FAST会话,其功能包括建立FAST会话、进行模版交互、FAST编码消息的传输、终止会话等过程。SCP可独立于具体的下层的传输层协议,可以使用TCP、UDP等保证或不保证质量的协议来传输FAST消息。

为控制会话,SCP定了Hello、Reset和Alert三个消息:Hello消息中包含了发送者的名称和FAST的版本。Alert消息用来显式地结束一次FAST会话,以其他方式结束的情况均为异常方式的结束。图8.7是FAST会话过程的示意图。

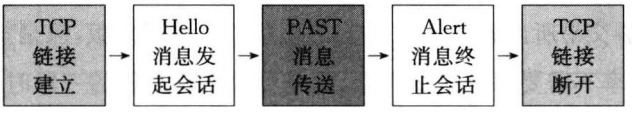

图8.7 FAST会话过程

由于FAST协议是有状态协议,FAST会话层提供了显式地进行重置的方法:一方面,对于每个模版,引入了一个重置的属性(reset property),收到带有该属性模版的一方,将重置解码器的状态。此外,FAST会话层还引入了一个带有重置属性的Reset消息。对于每个不可分割的消息序列的传输过程,通常会以一个Reset消息,或任一个具有重置属性的模版的消息作为开始。

模版可以通过硬编码、带内、带外等方式来共享。为此SCP定义了将FAST本身模版进行映射的方法,以串行化为FAST消息进行传输的实现带内共享。

SCP还定义了FAST的一致性标准。第一级:编码符合FAST 1.1规范,支持Reset消息,模版中可具有reset属性,重置只能通过具有将reset属性置为true来实现重置,编码器发送的第一个消息必须是reset属性。第一级面向不可靠的、面向数据报的传输层。第二级:除第一级内容之外,支持Hello和Alert消息,且Hello消息必须是第一个被发送的消息。第二级面向可靠、面向流的传输层,但动态模板交换则不必要。第三级:除第二级内容之外,支持TemplateDef和TemplateDecl消息,符合SCP规范模版交换方法中定义的规则。第三级类型完全支持动态模版交换。也只有第三级,才要求能够带内传输

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

模版。

芝加哥商品交易所维护了一个 FTP 文件服务器，目录分为 Active 和 Archive两个目录，前者存目前使用的所有模版文件 templates. xml，后者存历史 templates. xml 文件(含其有效期)，并建议客户方每周日下载模版。芝加哥商品交易所在修改模版时，会使用一个新的模版 ID，然后加在 templates. xml 的原模版之前的位置，形成新的 templates. xml。当第三次修改模版时，将最先版本的模版放到 Archive 中的 templates. xml 文件中。也即，对于一个消息，templates. xml 中维护的是当前使用的模版，或者当前使用模版和先一次使用的模版。芝加哥商品交易所这种保留新旧两套模版的方法，使得模版管理很简单，而且回退起来非常方便。

上海证券交易所也通过 FTP 形式的模版库来更新模版，但是鉴于市场的情况，更新的频率不需要每周这么频繁，而是可以在相当长的一段时间无需更新。通过在每个模版的中设置一个可选的“补充数据”字段，该字段为原始数据字节向量格式，其中保存的是模版其他部分的字段不能包含的 STEP 消息片段。比如由于业务需要，在原有的一个 STEP 消息中增加了 8888 和 9999 和两个字段，使得 STEP 消息为“8＝STEP1. 0. 0＜SOH＞9＝245＜SOH＞……＜SOH＞9999＝1315. 30＜SOH＞8888＝SH＜SOH＞10＝102＜SOH＞”则可以使用模版中的原有指令对其余部分进行编码的，而对“＜SOH＞9999＝1315. 30＜SOH＞8888＝SH＜SOH＞”部分则可以使用字节向量类型的“补充数据”来保存。这样做的好处是长时间内无需改动原模版，也无需修改 FAST、STEP 引擎，同时对于可选字段，只是在 PMAP 中增加了一个 bit 而已。但 FAST 应用层仍然需要自行解析增加到该字段的业务信息，所以间隔一段时间后作模版更新还是必要的。

如表 8. 2 所示，SCP 规定对协议使用的模版 ID 需要予以保留：

表 8. 2 SCP 保留的协议模版 ID

模版 ID	描　　述
0	Reserved (Never allocated)
120—127	High frequency FAST predefined templates
16000—16383	Low frequency FAST predefined templates

芝加哥商品交易所在产生新的模版时，新 ID 是自动产生的下一个可用的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

ID。如表8.3所示,上交所对模版ID的指定则采用预先制定划分规则的方式。

表8.3 上交所FAST模版ID划分规则

模版ID	描 述
1 000—1 999	FAST会话层
2 000—2 999	STEP会话层
3 000—3 999	报盘类
4 000—4 999	行情类
5 000—5 999	非交易类
6 000—6 999	事件通信类
7 000—7 999	参考数据类
8 000—8 999	结算类
9 000—9 999	其他类
10 000—15 999	保留

其中,偶数表示上行至交易所或双向的消息,单数表示下行消息。模版ID由交易所分类静态指定,对于过期已进入"归档"的ID,由交易所酌情回收使用。

此外,由于FPL规定10 000以上字段tag可自定义,对于主要属于某类的STEP扩展字段,则可以在该类范围+10 000的基础上指定,比如文件传输的扩展字段属于事件通信类,则可在16 000—16 999内指定需要的扩展字段标签。

6. FAST压缩方法

对于TCP环境,可以在双方维护实时的编解码状态,使编解码效率最大。对于UDP或者单向通信的环境,由于存在丢包的概率,需要保证编解码状态只依赖于同一个UDP包的其他消息和编解码模版中的静态信息,而不能依赖于其他的UDP通信包。

FAST压缩的主要方法之一是域编码,利用前一消息状态来进行简化后一消息的信息量,这使得不必重传那些没有改变、或者只是作增长或其他简单改变的字段值。首先,字段编码定义了多种整数、字符串、分组、序列等多种类型的字段来表示FIX字段的应用信息。其次,FAST协议定义了可用于这些字段

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的一系列操作,包括常量、拷贝、增量、差值、缺省、换尾等。

假设如表 8.4 连续输入 3 个订单。对于委托价格,若模版定义为:<decimalid="44"presence="optional" name="Price"><delta/></decimal>,使用差值(delta)操作符,则实际传输的三个 FAST 消息中对应的字段值分别为,8.950, 0.591, 0.549。对于业务单元,如模版定义为:<stringid="448" presence="optional" name="PartyID"><copy/></string>,使用拷贝(copy)操作符,则实际传输的三个字段值分别为:00J95,无,无。

表 8.4 订单示例

内 容	订单 1	订单 2	订单 3
委托日期	20090310	20090310	20090310
委托时间	09:32:40	09:33:40	09:33:47
委托号 (交易客户方订单编号)	000007	000008	000009
证券账号	A264820888	A261120228	A265230621
证券代码	600600	600600	600333
买卖标志	1(买)	1(买)	2(卖)
委托价格	8.950	9.451	10
委托数量	1600	2000	5000
业务单元	00J95	00J95	00J95

FAST 压缩的另外一个方法是传输编码,负责通过将字段数据映射为二进制格式的字节流来进行压缩。首先,传输编码规定了 FAST 流的总体结构。该结构符合以下的 BNF 范式:

```
stream ::= message* | block*
block ::= BlockSize message+
message ::= segment
segment ::= PresenceMap TemplateIdentifier? (field | segment)*
field ::= integer | string | delta | ScaledNumber | ByteVector
integer ::= UnsignedInteger | SignedInteger
string ::= ASCIIString | UnicodeString
```

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

delta ::= IntegerDelta | ScaledNumberDelta | ASCIIStringDelta | ByteVectorDelt

通过这种结构化的方式,可以将FIX/STEP等消息流映射为有序的字段序列。在具体实现中,可以采用消息流的方式,或者使用block将消息打包的方式来传递消息,前者使用较多,后者可以使用在高延迟大包的通信环境,比如卫星等。

其次,消息以及其中的分组、序列等段结构使用存在图(presence map(PMAP))来表示段(segment)包含的字段在流中是否有对应的值。一般来说,相应的位(bit)/槽位(slot)被设置为"1",则表示有值。被设置为"0"则表示流中没有值,后者可能意味着没有业务层的值,或者字段值可以通过字段编码的操作符从前一消息的对应字段推导出来,因此无需传送,比如前例中的业单元三个消息字段的对应PMAP槽位分别为1,0,0。但是字段是否在PMAP中有对应的槽位,要取决于字段的操作符和字段是否是必要字段。

最后,PMAP和域都采用字节对齐的二进制格式编码,使用带停止位的n*7位空间来标示,串行化为二进制格式的字节流。停止位是每字节的首位,值为1表示一个域的结尾。FAST停止位编码举例如图8.8。

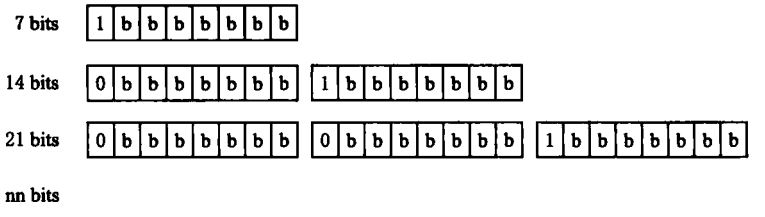

图8.8 FAST停止位编码示例

7. 行情数据FAST协议应用

多年来,上海证券交易所和深圳证券交易所的行情数据发布,都采用循环对市场参与者发送DBF文件的方式,每隔5到6秒,发送一个包含所有证券行情信息的"全幅文件",市场参与者也采用间隔一定时间循环扫描这个"全幅文件"的方式来获得行情信息。由于业务和技术上的差异,两个市场又分别各自定义了独特的格式。然而,实际上采用FAST的方式传输标准化的行情,可以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

大幅提升行情数据的更新频率，降低行情处理过程中的时延。

STEP 行情分为两种格式，一种是行情快照消息，用于定期或者不定期地发送行情，可以用 RefreshIndicator 字段来区分重复内容的快照数据和带有新数据的快照数据。每条行情快照消息包含一个产品的所有行情条目。每个行情条目就是某个产品的买、卖、成交、开盘、结算、买卖方均衡、指数、最高、最低、交易量等。另外一种是行情增量更新消息，用于行情的快速更新，一般只包括部分行情条目。

在中国证券市场，行情的发布广泛采用 UDP 组播技术，通信链路基于单向卫星系统，在这个背景下，FAST 压缩传输需要做出应变，比如 UDP 包将作为基本传输单位；在一个 UDP 包中包含多条 FAST 消息；而且由于单向链路的限制，无会话层；鉴于 UDP 包可能丢失，在一个 UDP 内部采用 FAST 压缩方法，但是不同的 UDP 包之间则完全独立；同样，鉴于 UDP 包可能丢失，系统向市场参与者提供两个“流”，一个是低频率（每分钟）的所有产品的“全幅行情”，另外一个是高频率（每秒或者更快）的发生了变化产品的“变化行情”。

市场参与者使用 FAST 行情有两种方式，一种是根据 FAST 接口规范自行开发行情客户端，在通过连通测试后投入生产，可以通过把行情作为订单的“事件驱动”，进行高品质的程序交易。另外一种则是直接使用交易所提供的客户端。

在采用单向卫星技术时，由于地球同步轨道卫星距离地面约 36 000 公里，在交易所和市场参与者之间的传输时延约 540 毫秒，过去采用文件接口行情时，由于一分钟刷新 10 次，540 毫秒的时延可以忽略不计。但是当调整为每秒或者更短的时间就把发生过变化的行情通过协议发送出去之后的模式，540 毫秒就显得太大，变得不可接受了。此时，构建基于地面链路的“单向传输网络”就变得很重要，在网络层面继续采用 UDP 组播技术，可以使应用程序无需调整即可继续使用，而同时把时延从 540 毫秒缩短到 30 毫秒之内。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第九章　技术战略：证券行业的宏观思考

在本所新交易系统切换上线工作中，“市场就绪”是其中一个重要方面，在该工作推进中，我有机会访问了业内很多著名证券公司与基金公司。本章试图从交易所的视点，说明一些对证券行业市场参与者未来技术战略发展的宏观思考。但是，毕竟我从事的交易所技术工作与证券公司或者基金公司的业务和技术工作存在很大的差别，所以我通过分析市场参与者业务模式和技术架构，比对在设计和构架方面的共性，供业内人士参考。

一、 证券行业参与者发展趋势预判

2005 年之前，上海证券市场上真正称得上蓝筹股的屈指可数，对国民经济有重大影响的大型企业优先在境外上市。但是，股权分置改革以来，多数行业的龙头企业都纷纷到上交所上市，上海证券市场的指数某种程度上已经可以作为反映中国宏观经济的晴雨表。在 2004 年年底，上交所市值规模在国际交易所联合会会员中排名第 21，不足纽约证券交易所市值的 1/40，不到香港交易所市值的一半；年度交易金额排名第 17，不足纽约证券交易所成交金额的 1/35。但截止到 2009 年底，上交所市值规模在国际交易所联合会会员中排名上升到第 6，约为纽约证券交易所市值的 1/4，超过香港交易所近 20%；年度交易金额排名第 3，约为交易最活跃的 Nasdaq 的 1/5，是香港交易所 3 倍还多。（成交金额均换算为美元后进行比较）另外，证券市场的法制化、规范化和市场化运作也在中国证券监督管理委员会主导下推进的上市法人结构治理、信息披露规范化治理、证券公司规范化治理等一系列改革之后得到长足的发展。

虽然中国证券行业各参与者由于天然的壁垒，面临着较为有利的市场环

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

境,而同时上海市场日成交规模进入千亿元时代,市场交易规模相比5年前上升了一个数量级,经纪业务收入大幅飙升,但是国内证券业的竞争程度也同样上了一个台阶,特别是,由于各参与者的收入结构和业务模式高度相似,使得证券公司业务牌照的专营价值不断下降,其中作为主要收入来源的经纪业务佣金竞争白热化和大规模折扣化已成定局。同时,当第三方存管业务模式成为证券业与银行业合作的必然模式,在客户资源方面,证券公司并不具备独特的优势,一旦银证混业经营开闸,核心竞争力领先优势不会太明显。

那么,证券行业参与者该如何发展?有研究分析表明,首先在财务层面,需要把证券公司的权益乘数(总资产与净资产的比值)维持到一个金融机构应该具备的合理水平。合理指风险可防、可控以及可测,当美国的美林证券从2003年的13倍飙升到30倍,雷曼达到31倍的时候,不能承受的风险导致了这两个巨无霸证券公司一个被收购,一个破产。在中国当前分业经营结构下,证券公司改变权益乘数的主要途径是推进融资融券业务与直投业务,而这两个业务由于复杂性以及对风险控制系统性的要求,都需要非常精密和准确的信息技术的支持和管控。

虽然近年来中国证券市场发展迅猛,但是我们仍然是一个新兴市场,我们可以通过观察发达国家金融市场发展过程中的捷径和陷阱,或者"三步并作两步走",或者"前方有坑,请绕道"。下图是美国证券市场从1997年到2009年间,每笔平均交易股数、每日平均交易股数和每日交易笔数的趋势图。由图9.1可以看出,美国市场上每笔平均交易股数持续下降,从1477股下降到了

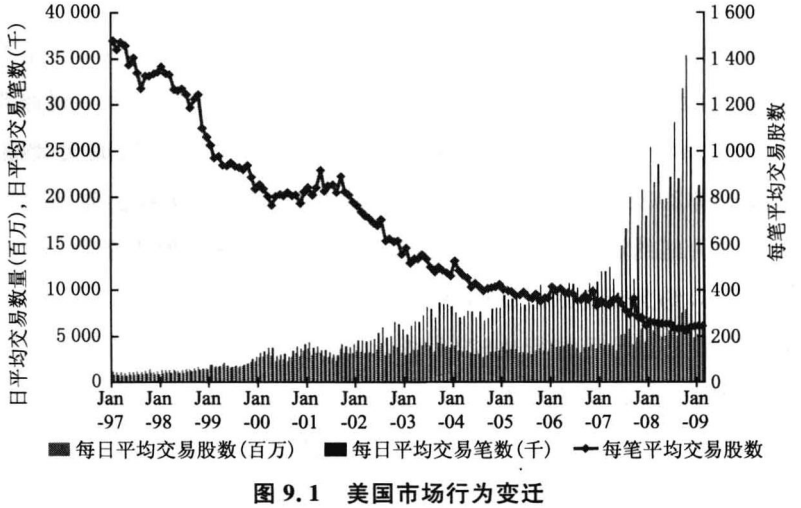

图9.1 美国市场行为变迁

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

244 股，而同期每日平均交易股数从 10 亿股增长到 59 亿股，每日交易笔数从 79 万笔增长到 2 429 万笔，大幅上升。

由图 9.2 看上海市场从 1993 年到 2009 年的数据，每笔平均交易股数从 1993 年 1 月的 607 股上升到 1994 年 8 月的 1580 股，然后盘整回落到 600 多股，逐步上升到 2006 年 11 月的 2565 股，然后快速回落到 2007 年 11 月的 969 股，再次开始回升。而期间每日平均交易笔数和股数基本上维持一个上升的趋势。

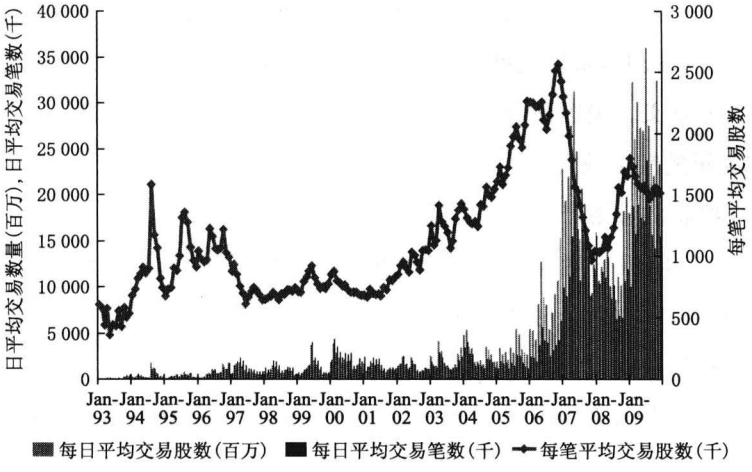

图 9.2 上海市场行为变迁

从 2002 年到 2009 年，纳斯达克证券交易所、纽约证券交易所和上海证券交易所每笔交易金额的趋势线如图 9.3 所示。

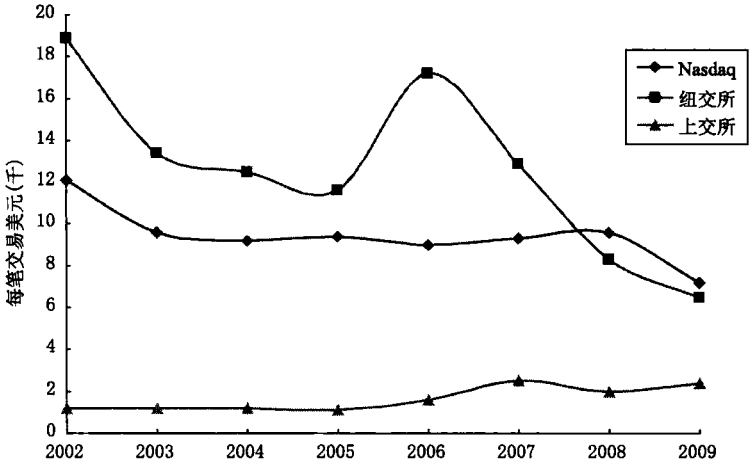

图 9.3 中美市场每笔交易金额变化

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为便于在中美市场间进行比较，我们把人民币折合为美元。由图 9.3 看上海市场从 2002 年到 2009 年的数据，平均每笔交易金额从 2002 年的 1 200 美元缓慢上升到 2009 年的 2 400 美元。NASDAQ 从 2002 年的 12 100 美元下降到了 2003 年的 9 600 美元，然后盘整到 2008 年，在 2009 年再次下降到7 200 美元。纽约证券交易所从 2002 年的 18 900 美元下降到 2005 年的 11 600 美元，然后反弹到 2006 年的 17 200 美元，再次快速下降到 2009 年的 6 500 美元。

以上三个图例充分说明上海市场与发达国家成熟市场存在不同，上海市场仍然处在成长期，未来发展空间巨大，而之前美国证券市场发展的历程对我们很有参考意义。美国证券市场的发展可以划分为如下三个阶段：

1975 年的佣金放开作为一个标志，是一个产品为中心的阶段，那个时代券商设计一些新的金融产品，即可取得竞争优势。

而 1999 年的《金融现代化服务法案》正式终结了美国分业经营的制度，证券、银行同台竞争，而金融产品在竞争过程中，被复制、被改进，日趋雷同，这个阶段可以看作是以销售为中心的竞争时期。

2000 年开始互联网技术的蓬勃发展，使得金融产品信息高度透明化，同时成本进一步下降，美国证券行业进入了以客户为中心的阶段，客户分为两类：一是追求最低成本的散户，二是追求最大增值的机构。客户关系管理系统 CRM 的高度发达可以看作是信息技术在这方面的标志。E* Trade、Ameritrade、ScotTrade、CharlesSchwab 等在竞争中脱颖而出。值得一提的一个比较有名的是美林的 Trusted Global Advisor 平台，研究后台除了能和经纪人前台进行有效协同工作，对前台提供高效支持，还能根据客户信息自动制作完成财务计划书，或者客户能够登录进行主动查询。

而历史证明，当美国证券业在 1975 年佣金管制放开后，20 世纪 80、90 年代，大券商的佣金收入比重下降很快，做市商交易、发行承销、资产管理、融资融券、基金销售等发展很快，其中证券交易所在鼓励流动性方面，也有一些策略，比如 liquid-maker/taker，就是对可以提供流动性的做市商予以奖励。期间，券商的融资融券、直投、做市商交易、发行承销、资产管理、基金销售；研究咨询服务业务、财务顾问业务在信息技术的支持下蓬勃发展。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

二、 证券公司典型系统架构

中国证券公司通过这二十年来的持续发展，内部各信息技术系统之间已经建立了一种“生态关系”，互相依存，互相制约。虽然不同的证券公司采用了不同的命名体系和不同的分类方法，但是从业务类型来分，它们可归类为核心生产系统、客户关系管理系统、企业资源管理系统以及业务支撑系统，一共四个大类。

(一) 核心生产系统

核心生产系统通常由如下集中交易系统(也称为柜台系统)、理财系统、法人结算系统、三方存管系统、开放式基金代销系统、风险监控以及反洗钱系统、网上交易系统7小类系统构成。

1. 集中交易系统

集中交易系统源自最早期的营业部柜台系统，功能囊括：投资者开户、证券交易委托和成交、各种维度的查询。集中交易系统对外与沪深两个交易所的系统接口，对内作为“内核”，与其他各种系统接口。

这里可以看出，证券公司集中交易系统对于“委托”和“成交”这样的业务最主要的是“路由”功能，也就是俗称的“跑道”功能，然后同时还有资金买空或者证券卖空的“监控”功能，最后而且压力最大的是“查询”功能，根据有关方面的统计，一次委托操作可能伴随着近十笔的查询操作。

对集中交易系统的运行监控和应急处理是证券公司运行的重中之重，而且近年来在系统建设时，温备、冷备、灾备等多层次容灾方面的考虑也逐渐成熟。

2. 理财系统

理财系统包括公司自营和代客理财两类用户。QFII业务通常也在这个系统内进行。有部分公司采用的是“复制”一套集中交易系统，然后在权限管理、复核等方面侧重进行增强。而另有部分公司则是通过开发一个独立的系统，然后接入集中交易系统的方式来设计。

3. 法人结算系统

中国证券市场的业务组织结构发展方面，从一开始就采用“席位”或者“交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

易单元”作为基本单位来开展实时交易业务，但是同时采用“法人”作为基本单位来开展结算业务。这种结构产生来自这两个业务的基本要求不同。

在西方证券体系中，证券本身由于并未全部“电子化”，多年来发行的“实物券”仍在使用，在成交达成和实物券的交付之间可能需要几个交易日。在美国证券市场遭遇“纸面危机”后，促成了 DTC(Depository Trust Company)和后来的 DTCC(Depository Trust & Clearing Corporation)成立，即便如此，在 1987 年股灾中，许多投资者在头破血流的止损卖出中，发现交收失败最终导致他们“在海滩上裸泳”。1989 年的 G30 的报告是电子化清算和交收的里程碑。报告中的 9 条建议使得可以进一步提高交收效率。到 2003 年，G30 再次发表的《Clearing and Settlement: A Plan of Action》中增加到了 20 条建议。目前，在电子交收系统中，电子交收发生在参与人之间，如果非参与人希望交收，必须通过一个参与人作为托管方。而且通过电子化，也使得证券的交付与钱款的收取可以同时进行，称为 DVP。

证券公司法人结算系统所支持的主要业务除了证券和资金清算、资金交收之外，还包括证券存管、证券账户开户以及变更。法人结算系统对外的接口是中国结算公司北京总部、上海分公司与深圳分公司。

4. *第三方存管系统*

根据 2001 年颁布、2002 年生效的《客户交易结算资金管理办法》，业界通称“3 号令”，从 2002 年起，中国证券市场对证券公司客户交易结算资金管理实行全额资金保证下的三级存管制度。该制度中，第一步，客户资金存入证券公司营业部；第二步，证券公司营业部在保留日常支付资金头寸之后，将其余资金划转到公司法人在存管银行开设的客户交易结算资金专户；第三步，证券公司法人将部分资金划转到其在中国结算开设的结算备付金账户。用于清算备付。

这个模式下，防范挪用行为的办法是通过对存管银行和结算公司数据与证券公司数据进行对账的“总额控制”与由存管银行对资金划转进行监控的“过程控制”两种手段，试图将证券公司客户的资金与证券公司自有资金的交易结算资金的“循环”体系分离。

但是，3 号令由于并未要求将客户交易结算资金账户与证券公司自有资金账户彻底分开，也没有要求证券公司存放在中国结算的清算备付金按照客户

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与自有分户管理,从而使得证券公司可以恶意地将客户交易结算资金挪用到自有资金账户,或者把尚处在清算备付阶段的客户资金转到自有资金账户。而且3号令的监管周期是一周一次,发生挪用的证券公司可以在周末通过拆借资金打入保证金专户,隐藏其挪用行为。其中最根本的一个问题是,客户交易结算资金明细账只由证券公司一方掌握,在没有第三方参与的情况下,证券公司可以任意地在明细账之间作手脚,比如在客户之间挪用、虚设账户或者隐藏账户。

为此,中国证券市场设立了第三方存管制度,原则是"证券公司管证券,商业银行管资金",通过把客户的交易结算资金统一交由第三方存管机构存管,在证券公司自有资金与客户交易结算资金之间建立"防火墙",从技术上防范券商挪用客户保证金。核心原理是存管银行只将客户资金的虚拟数据传送给证券公司,客户资金仍然在客户的银行户头中,待客户发生交易后,存管银行再将客户资金与证券公司结算,从而使得客户资金封闭运行。

每一个客户在银行开设银行结算账户AB(Account of Bank),在证券公司开设证券客户资金账户AS(Account of Securities)。投资者在AB与AS间建立对应关系的过程被称为"存管签约开户"。三方存管系统下要求技术系统支持AB和AS之间的实时同步。

每一个客户还会在银行开设客户交易结算资金管理账户AV(Account of Virtual)记载客户交易结算资金的变动明细,并与客户的AS建立对应关系。该账户不属于银行结算账户,只是一种虚拟的簿记账户。

证券公司还会在银行开设客户交易结算资金汇总账户AC,作为所有AV的汇总账户。该账户属于银行结算账户,可以进行实际的划付。

证券公司法人交收资金封闭运行,证券公司必须在银行预先登记法人交收账户,比如结算备付金账户、基金TA代销清算账户,证券公司法人交收的客户资金划付只能在AC与预先登记的法人交收账户间进行,同时,银行有权依据中国结算提供的法人交收指令对资金划付方向和金额进行核查。

技术系统也要支持存管银行的实时变更或者撤销。通常银行会为客户提供"另路查询服务",即通过银行渠道实时查询余额和明细,达到独立监控的目的。

交易日中间,"银转证"的过程为资金从AB转到AS,且实时增加AV的余

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

额。“证转银”的过程为资金从 AS 转到 AB,且实时减少 AV 的余额。在银证互转过程中,系统必须支持对“超时未应答指令”的重发或者冲正,而当重发或者冲正也失败时,采用“兜底”的日终对账后调账的流程。

在交易日终了,证券公司与存管银行互换对账文件,各自把接口文件与系统内数据进行逐笔对账,并互换对账结果确认文件。

证券公司在日终对客户清算交收完成之后,将如下清算交收文件发存管银行:客户资金交收明细数据表、客户余额明细数据表、客户结息净额明细表、银行资金交收汇总数据表。

存管银行进行“单客户账户平衡监管”,根据客户资金交收明细数据表更新 AV 中的交收明细记录,根据客户结息净额明细表更新 AV 中的季度结息明细记录后,计算 AV 日终余额,并将余额与客户余额明细数据表中的 AS 日终余额记录进行比对。存管银行还进行“总分平衡监管职能”,所有 AV 的余额应该与 AC 余额+预留中国结算的结算备付金+/一下一交收日存管客户待交收款。以上两项监管若发现不一致,需要通知证券公司查明原因。

证券公司完成日终清算及对客户的资金后,汇总轧差计算存管银行全体客户下一交收日到期应收或者应付的款项,向存管银行发送存管银行资金交收汇总文件;然后,在下一交收日的上午,向存管银行发出资金划转指令,由存管银行根据指令在 AC 与证券公司法人资金交收过渡账户之间进行资金的划转。

在早期,一个客户只能通过一个银行开展三方存管业务,这既是一个单点故障风险,也往往导致客户抱怨对银行服务没有选择余地而流失。从而,发展到后期,银行的角色发展为存管银行和协办转账银行两种,且存管银行可以再进一步细分为主办存管银行和协办存管银行。

值得一提的是,证券公司实时委托受理业务流程在引入第三方存管后,基本不变,客户委托所产生的资金日间冻结和回转只在集中交易系统中进行簿记,两个系统的日间实时耦合程度非常低。

5. 开放式基金代销系统

开放式基金业务与股票、债券等产品的交易业务有很大不同,客观地评估,是一种“B2C 代销”的业务模式,为此证券公司利用自身的网点为自身的客户提供开放式基金的申购、赎回、清算等业务而建设开放式基金代销系统。

根据监管要求,系统必须支持客户风险等级评估,以及在申购时按照客户

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

风险等级控制的功能。而其开放式基金业务发展到后来,“花样”也很多,比如存管方式,可以比照银行定期存单的方式按笔来赎回,也可以按照份额来赎回;比如折扣方式,可以对不同基金代码不同业务灵活设置;比如交收天数,可以根据不同基金公司的信用,设置不同的延长交收天数;比如根据不同基金公司清算数据到达时间点的不同,设置一日多批次清算。

6. 风险监控以及反洗钱系统

风险监控指实时监控公司内部不同分支机构和客户的资金变化情况、客户的交易行为,防止公司自营业务发生超比例持仓、对敲等违规行为。而同时,根据中国人民银行的反洗钱要求,能够从系统采集大额交易和可疑交易行为数据,并完成数据审核、可疑交易数据报送等功能。

风险监控以及反洗钱系统和集中交易系统之间的接口通常采用“异步”的方式,也就是说监控过程不会直接干扰集中交易的主要流程。

7. 网上交易系统

因特网是目前最主要的客户委托和查询手段。查询范围除了客户自己的委托和成交之外,还包括公共行情。

网上交易系统在负载均衡方面需要特别考虑,据了解,大部分大型券商采用了在全国多个地点部署网上交易委托系统和行情系统,这种分布式部署即能够为客户提供“就近”的快速服务,也通过多个站点都能够支持业务而提高了系统的“容错”指标。

(二) 客户关系管理系统

与经营其他业务的公司一样,通过技术系统辅助有助于维持与客户的良好关系,所以证券公司必须要加强的第二个大系统是客户关系管理系统(CRM)。

1. 凭证电子化系统

实现客户开户影像资料、档案的集中管理,经纪业务、财务会计、资产管理各方面的票据、凭证的电子化。系统实现与影像采集、二代身份证读卡器等的集成,从而大幅提高自动化程度。

通常账户管理采用多层次组织,类似于银行的“一本通”,客户账号作为唯一标识被分配,对应登录密码,用于客户登录时校验。同时,会为客户分配多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

个资产账号，通常按照营业部分配，资产账号下再设定沪深交易所账号、场外开放式基金账号以及资金存管账号等等。

2. 门户接入以及呼叫中心系统

证券公司普遍建设门户接入以及呼叫中心系统，通过虚拟网上营业厅，把经纪业务服务网络化，通过与即时通信、短信平台的对接提高与客户的沟通效率。

同时对公司内部，系统提供对客户管理和分析的功能，根据统计数据对客户进行分类、提供客户经理管理功能，向客户推介合适的产品，进行针对性的投资者教育。

大部分证券公司也把经纪人的管理通过系统进行，这些功能同样围绕客户进行，集成到 CRM 内部或者与 CRM 接口。

(三) 公司内部管理与业务支撑系统

内部管理是一个公司的“内功”，而现代企业，通常都会建有企业资源管理系统(ERP)来提升管理水平。ERP 系统可以由市售的财务系统、人力资源管理系统、资产管理系统与项目管理系统等集成，也可以独立开发。公文流转以及内部信息系统则是日常办公所有，用来流转签报，发布公告周知等。该类系统与其他行业的同类系统并无本质差异，本文不作特别描述。

另外，不同证券公司的业务有不同侧重，比如有的公司在研究方面有很强的实力，建设有数据仓库、财经资讯等系统，有的公司在投行业务方面有很强的实力，建设有投行业务系统，这类系统由于内部业务使用，称为业务支撑系统。

三、 基金公司典型系统架构

中国的投资基金最早起步可追溯到 1991 年，而特别在 1997 年 10 月中国证监会颁布了《证券投资基金管理暂行办法》之后，由于该办法对证券投资基金的设立，募集与交易，基金托管人、基金管理人和基金持有人的权利和义务，投资运作与管理等都作出了明确的规范，确立了现代基金管理的模式，基金公司核心系统的开发和应用进入了新的时期。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1998年3月,金泰、开元证券投资基金设立,一直到2001年,基金产品局限为封闭式基金,基金公司基本上不需要直接面对投资者,无需市场营销体系,系统功能主要集中在投资研究与投资交易方面。2001年9月,第一只开放式基金成立,基金投资风格逐渐多样化,产品线逐渐完善,而市场营销、客户服务也日渐成为基金公司的重要工作。特别是从2007年之后,随着QDII的发行,基金公司的投资视野一下拓展到了全球范围,对基金公司提出了新的挑战。

面对基金公司的众多应用系统,我们把它们分为三个大类:投资研究与投资交易类系统、注册登记与销售服务类系统、公司内部管理与业务支撑类系统。

(一)投资研究与投资交易类系统

这类系统的核心数据是投资数据。包括宏观数据、行业数据、上市公司财务数据、上市公司公司行为数据、行情数据、新股发行数据等信息以及交易数据、基金会计核算数据等等。随着近年来业务的发展,这些数据采集范围从国内证券市场向全球证券市场发展,证券品种从股票、债券向各类金融衍生品发展。交易行为的支持从支持国内证券市场向全球证券市场发展。

1. 研究资讯系统

基金公司内部惯用投资前、投资中、投资后来称呼系统的属性。研究资讯系统为投资前服务。这个系统从最初简单的研究报告发布系统发展而来,后来不断集成各类投研信息,可以按照多个不同的主题组织,可以提供搜索功能。

2. 投资组合管理系统

投资组合管理系统为投资中服务。通过投资组合管理系统进行风险试算并与程序化交易系统对接,是一个决策支持系统。由于通常从择时能力、行业配置能力以及选股能力三个方面评判和分析研究人员与基金经理的投资能力,所以系统设计时的主要指标体系也是按照这三个方面来建立的。

3. 投资交易系统

投资交易系统为投资中服务。投资交易系统源自证券公司的证券交易系统,但是由于在交易指令管理、风险控制、组合管理、合规控制、绩效评估方面

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

需求不同,有着明显不同,比如实时核算交易的成本和盈亏,比如对投资组合的风险进行度量和预警,比如按照设定的指标对基金资产进行分类,比如对基金绩效进行评估等等,所以后期发展差别越来越大。

投资交易系统的另外一个重要发展是"算法交易"的能力。所谓"算法交易"指通过计算机预先设定的算法,由程序自动在瞬间产生一组委托的方法。国际市场上的算法交易系统经历过三代,第一代模型集中在利用历史数据上;第二代模型在继承第一代模型的基础上,考虑寻求成本与风险的最佳平衡点;第三代模型则在第一、二代之上,再通过寻找潜在的暗流资金,挖掘其他参与者隐藏起来的流动性,并且通过在短时间内产生大量相关的委托,先前的委托可以由后来的委托取消或者替代,将自己的真实意图隐藏起来。目前国内基金公司尚处在研究算法交易系统,并起步部署的阶段。对于具有 QDII 业务资格的基金公司,通常是通过引进成熟稳定的海外投资交易系统直接使用。

4. 投资绩效与基金估值系统

投资绩效与基金估值系统为投资后服务。范围包括绩效评估、归因分析、会计核算。主要功能包括以凭证录入、凭证查询、检查凭证、凭证汇总表、凭证打印以及审核凭证等凭证管理工作;登账和结账等账务处理工作。

5. 风险管理系统

近年来监管法规逐步完善,带来了业务规则的复杂化,而年金和专户业务的个性化合规管理也与普通基金有着差异,为此,基金公司需要建立支持对市场风险、信用风险、流动性风险、操作风险、合规与法律等多方面风险的全面风险管理系统。

系统对组合头寸以及仓位情况进行分析,对资产中不同类型资产配置情况进行风险测量、风险回报分析、业绩对比和业绩归因计算,对监管机构、委托人和公司内部规定的各种限额进行计算和监控,并向用户展示多种维度的结果。

而根据中国人民银行发布《证券期货业大额交易和可疑交易报告数据报送接口规范》的要求,反洗钱数据的提取功能也可纳入风险管理系统。

(二) 注册登记与销售服务类系统

这类系统的核心数据是客心数据,包括客户账户数据、客户交易数据、客

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

户服务数据、客户分析数据。中国证券市场的“散户”特征即投资者数目众多，对系统在注册登记与销售服务方面的处理能力提出越来越高的要求，而且伴随着投资金额的增大，监管机构对灾难备份建设和信息系统安全等级保护提出了明确的技术要求。

1. 注册登记与资金清算系统

注册登记系统的主要功能是对账户进行管理，对持有情况进行簿记，支持发行、过户、权益分配、费用计算等业务的开展。市场上共有两类注册登记系统，一类是由基金公司自建，另外一类是由中国结算建立。

资金清算系统是配合注册登记系统，用于在基金销售过程中对资金的清算、对账、划款和账务管理。根据每日的确认数据和每个机构的到账划款日期，生成应收应付数据，并且根据资金交割模式，计算应收应付的费用，最后生成相关的财务类凭证，和执行电子网银划款指令。

2. 直销与网上交易系统

对基金直销、网上交易、呼叫中心三种销售模式，可采用一个统一的直销与网上交易系统来支持，与投资交易系统匹配证券交易所的开市时间不同，直销与网上交易系统都需要支持一周 7 天，一天 24 小时的不间断服务。直销与网上交易系统作为一个全方位的销售平台，在支付渠道方面支持多家银行的网银支付扣款，在业务类型上发展出“定期定额申购”、“一个客户多银行卡”等便于投资者的创新模式。

直销与网上交易系统的业务关键还在对零售客户进行精细化与个性化管理、客户洞察与行为细分、事件营销等多个方面。而技术方面重点考虑的是支持在更广的地域上开展代销和直销业务的能力，以及提升用户体验方面。

3. 客户关系管理系统

客户关系管理系统 CRM 是包括营销、销售和服务的业务系统，而基金公司的两大“客户”，一方是渠道，比如银行和券商等代销机构；另外一方是机构，比如企业年金、集合专户理财等机构客户。CRM 系统需与注册登记系统、直销系统等有分工有配合。主要对销售流程进行管理，以及对客户进行分析。

(三) 公司内部管理与业务支撑类系统

这类系统通常由财务系统、人力资源管理系统、资产管理系统等通用系统

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

以及公文流转、电子邮件系统以及协同办公系统等组成。该类系统与其他行业的同类系统并无本质差异，本文不作特别描述。

四、 证券公司未来技术架构探讨

(一) 传统证券公司集中交易系统架构

传统证券公司集中交易系统通常为 4 层架构设计，分为：数据库层、应用服务器层、通信服务器层以及客户层。

证券公司在建设时面临一个重要的选择，硬件平台，目前两种主流配置：小型机和 PC 服务器。如何选择在应用范围上并无定论，通常情况下，规模较大的公司选用小型机，但是也有很多公司拥有很多客户仍然选用 PC 服务器且平稳运行的案例。数据库方面如果选择小型机，通常选用 ORACLE 或者 DB2，如果选择 PC 服务器，通常选用 SQL SERVER。

好的设计中，数据库层只作为“持久化”的设施，而不在数据库内部通过“存储进程”等数据库特定技术来实现业务逻辑。在数据库设计方面最要注意的是，“能否支持按照客户或者按照业务进行拆分”？以便支持数据库处理能力的平行扩展，同时，根据业务特征，历史数据的查询和当日数据的操作也能按需分拆。

由于数据库层中无业务逻辑，所以所有业务逻辑都在应用服务器层中实现。应用服务器层的设计要点是可支持平行扩充，实现负载均衡，同时能够避免技术上的单点故障。应用服务器层中还有一个重要的功能，报盘。报盘方面的技术也经历过技术优化的过程，从早期的数据库轮询方式发展到“队列报盘技术”，能够根据不同业务和客户的类型，采用多通道的方式报盘，并且将回报处理与报盘处理独立开来。特别要强调的是：应用服务器设计时，要求在新业务出现时，能够将支持该业务的服务按照“逻辑”的方式部署到应用服务器层中，从而使得既可以通过扩展服务器的方式扩展，也可以通过在原有服务器上部署新服务的方式扩展。

通信服务器层中也不包含业务逻辑，是比较纯粹的“中间件”，其设计要点是支持平行扩充，可实现负载均衡，同时避免技术单点故障；特别是，由于应用服务器的分布部署，通信服务器层需要具备“路由”的功能。而且，由于通信服

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

务器面对客户,对客户端接入的认证功能也在这个层次实现。

集中交易系统的主要目的之一是为客户提供尽可能多的功能,满足各种不同的要求,特别是在通信服务器、应用服务器分布部署之后,客户端反而要实现"逻辑单一"的接入。成功的客户端的另外一个要点是用户界面的易用性,在此不作赘述。

(二) 证券公司灾备恢复管理基本需求

我们首先界定灾难的定义。一般性的灾难事件,是指火灾、爆炸、电力故障、设备故障、网络中断、软件错误、操作失误、恶意破坏等导致生产中心系统无法正常运行,或者卫生、群体事件导致生产中心不可使用的事件。而区域性灾难事件,是指地震、洪水、飓风、大型公共卫生事件、恐怖袭击、区域性通信网故障、区域性电网故障等造成所在地区或有紧密联系的邻近地区的通信、电力、交通及其他关键基础设施受到严重破坏,或者人口不得不进行大规模疏散,导致无法在生产中心维持系统正常运行的事件。

在讨论灾难恢复管理时,通常使用 3 个指标来衡量:恢复时间目标 RTO (Recovery Time Objective),指灾难发生后业务功能从停顿到恢复成功的时间要求。恢复点目标 RPO(Recovery Point Objective),指灾难发生后可能丢失业务数据的时间点的要求。运行性能降低预期目标 DOO(Degraded Operations Objective),指灾难发生后,与灾难发生前相比运行处理能力的降低情况。

灾难备份中心,是指灾难发生后,接替生产中心进行数据处理和支持关键业务功能运作的场所,包括备用数据中心、备用工作环境、备用生活设施等。形成灾难备份能力还需配备相关业务、技术等人员,并建立相应的运作机制。

备份中心应尽可能地远离主中心,降低灾难波及的可能性。同城灾难备份中心与生产中心之间距离合理,应避免同城备份中心与生产中心同时遭受一般性灾难事件风险的影响;异地备份中心要求距离主中心 500 公里以上,应避免同城备份中心与生产中心同时遭受区域性灾难事件风险的影响,比如不同的地震带,或者不同的气候带等不同的风险区域。通常有如下 4 种建设模式:

(1) 一主一备:一个生产中心,一个同城或者异地灾难备份中心;

(2) 一主二备:一个生产中心,一个同城备份中心,一个异地灾难备份

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

中心；

(3) 多主一备:多个生产中心共享一个灾难备份中心；

(4) 多主多备:多个生产中心与多个灾难备份中心；

在系统设计上,生产中心的系统与备份中心的系统可以是“逻辑抽象”的,即系统互为备份,物理上任何一个中心都可以根据需要,作为生产中心或者备份中心。主、备中心之间以及与其他数据中心(比如交易所、登记结算公司、存管银行)之间的网络应冗余设计,带宽充分,并采用不同的独立通信方式或者通信运营商互联。

如果生产中心和备份中心采用的是“双活负载均衡”的模式,那么由于备份中心平日也处在运行状态下,备份中心的可用性是能够按照要求保证的。但是如果采用“冷备”模式,除了安排定期检查和维护之外,也需要安排对备用中心的定期启用和切换操作的定期演练,保证可用性,而且特别要注意的是,生产系统的各种补丁、更新以及变化应及时更新到备用系统中。

为保证备份中心在一旦发生灾难时可用,通常隔一段时间就安排一次“灾难演习”,证券公司在演习结束后,应及时总结应急响应和灾难恢复过程中的经验教训,评估应急预案的实施效果,对应急预案进行修改和完善。并完成生产系统的回切和状态检查,确保次日生产运行的安全。

不管如何设计灾难备份的方案,“数据离线备份”都是“终极兜底方案”,原因是数据中心可以重新建设,设备可以重新购置,这方面是“无差别”的,然而数据是不能通过重新录入或者重新购买的方式重新产生,必须是自己进行维护的。所以,应将包括但不限于:客户资料信息、市场交易数据、登记结算数据、客户资金和股份数据及变化数据、财务数据等重要数据备份到介质上,并且介质应实行异地存储,距离 500 公里以上,并对介质的存放环境、使用、维护、定期盘点和销毁等方面作出严格规定,特别是,需要对介质上保存的数据定期进行有效性的检测,确保备份数据与生产系统相一致,防止介质失效。

(三) 证券公司信息技术发展要思考的问题

从证券公司局外人来看,一是感觉证券公司的信息技术系统有点多,架构过于复杂,运行成本高,风险大,打一个比方,城堡很多,但是建筑材料、标准互不相通,每个系统都只使用其中小部分功能,系统功能之间有重叠,技术投入

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

不能利用规模效益的原理，而且从整体来看，这些不同厂家提供的系统之间接口和数据字典的一致性还有许多待提升的余地。

二是不同公司的技术系统趋于同质化，互相之间没有秘密，也就是没有竞争优势，每个公司都在按照“麻雀虽小，五脏俱全”的方式来做；比如，目前证券公司的集中交易系统以关系型数据库为基础，功能变化牵一发而动全身，数据库成为不断提升性能和高可用的瓶颈。但行业的系统供应商和证券公司内部技术人员几乎都陷于现有问题的处理和新需求的应对，无暇顾及更长远的将来，没有计划来面对更加复杂的市场环境、面对不同类别的投资者需求，重新思考证券公司核心系统的未来架构。

三是开发水平有待高。作为社会影响深远的行业，开发出的软件需要经过不同层次的测试和严格的部署过程。但是在了解中，还存在部分证券公司的核心软件没有经过严格的测试过程就正式投入使用，特别是大部分证券公司的软件开发人员数量较少，采取外购软件的方式，在业务不断扩展的过程中，相关的应用系统“补丁摞补丁”，越来越复杂，并且不同模块之间、不同系统之间耦合程度很高，甚少使用标准化的协议进行交互。与国外证券公司同行相比，应用软件开发能力应该是证券公司的核心竞争力之一，但国内证券公司似乎还没有做好充分准备。

四是运维水平有待提高。据统计，超过一半的事故来自于运维管理不善。证券公司信息系统的安全稳定同样依赖于运行管理，在流程方面有国际标准可以借鉴，在执行方面，需要制订详细的操作规范，并建立全局监控体系。这方面，当前许多证券公司已经在开展 ISO20000 的贯标工作和全局监控的建设工作，是下一阶段的重点工作。

(四) 展望一种可能的技术架构

当前信息技术业界，最多的资源投入到了“互联网”方面的应用，总有新的互联网服务被不断发明，而一些服务比如搜索、地图、网上购物已经成为大多数人不可或缺的工具。基于互联网的业务模式使得并发用户规模、管理数据容量的发展远远大于传统业务模式下的发展，为解决这些问题，分布式计算得到了长足的发展，而“云计算”这样的概念也在 2007 年被业界广泛关注，到 2010 年，这个概念则已经成为最热门的技术话题之一。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

最原始的云计算定义有如下四个要素:动态的、易扩展的、把资源(含计算及存储能力、数据和应用等)虚拟化、通过网络以服务的形式提供出来。而谈到云计算的发展,不得不从斯坦福大学 1996 年的 BackRun 研究项目说起,布林和佩奇设计的这个实验用的搜索引擎起始只对约 1 000 万份网页进行处理,但是由于其自动化程度高,从而信息更新比同时期其他通过人工整理建立目录的搜索引擎要迅速得多,在校园内大受欢迎。当处理规模进一步扩展后,需要用更多的服务器来支持,而经费紧张导致他们只能用最便宜和很不稳定的 PC 机作服务器,不通过市售的 ORACLE 等数据库软件,采用一套新设计的运算模式来完成任务。这个模式可以说构造了最大的"一台"具有高性能的超级计算机,其每用户访问成本很低,其他供应商很难复制,业务支持很强的容灾性,用户可以从任何地方访问。在 2003 年到 2006 年之间,Google 发表了 4 篇重要的论文:分布式文件系统 GFS、并行计算 Map Reduce、数据管理 BigTable 和分布式资源管理 Chubby,向业界公开了其云计算平台的核心思想。这个模式被抽象为平台即服务 PaaS。

另外一个重要参与者是 Amazon,这家公司作为最大的网上商店之一,为了支撑起通过互联网接入的庞大用户数量,特别是面对节日常常出现的"购物高峰",部署了很多冗余的计算和存储资源。为此,Amazon 建立了弹性云计算平台 EC2 和存储平台 S3,并对外提供计算和存储资源的租用。这个模式下,用户仅需为自己所使用的计算平台的实际使用量付费,相比自己部署和运营相应的软硬件环境成本要低得多。就连大名鼎鼎的微博服务商 Twitter,其也是使用 Amazon 的 EC2 来作为基础设施的。这个模式抽象为基础设施即服务 IaaS。

在概念创新上,SalesForce 于 1999 年开始通过自己的因特网站点向不同的企业提供客户关系管理 CRM 软件的服务,使得其他企业不必再自己部署专用的计算机系统和类似的软件。任何一个专业不是 IT 方面的公司都可以花很少的运营成本快速地构建适合其需求的企业信息化平台。这个模式抽象为软件即服务 SaaS。

在以上三大类业务模式下,普遍性的大众化的运算服务从传统的"高接触、高成本"向"低接触、低成本"转化。从技术层面来看,云计算实际上是在电子、通信、计算机与网络技术共同作用下,从图灵计算向网络计算演化的一个

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

必然阶段。

在业界自由竞争的促进下,美国政府方面也在大力倡导云计算的发展。2008年,美国国家自然科学基金(NSF)资助了500万美元给由IBM和Google牵头的云计算大学合作计划,以帮助美国的研究机构获得低价的计算资源。同年,美国国防部开始建立内部私有云,通过统一的计算、存储、通信资源来支持不同部门的IT服务。2009年,美国联邦政府在内部成立云计算工作小组,开始在联邦政府内部推广云计算。目前主要推出四类云计算服务:电子政务类应用,办公类应用,IT资源服务和社会网络类应用。

在我国,云计算同样引起了计算机、互联网和通信行业内的高度关注,正在被越来越多的人所认识和接受。正在拟定中的国家"十二五"规划,云计算已经成为重要的关键词。国内越来越多的研究单位和企业也开始从事云计算的研究、开发和商业应用。中移动的"大云"项目不仅为其自身IT支撑系统服务,而且将能够满足对外提供移动互联网业务和服务的需求。而IBM作为企业级计算中云计算的先驱者,已经在中国完成了全球第一个云计算项目——无锡云计算中心项目,并开始产业化运作。

可以看出,云计算是一种更加灵活、高效、低成本、节能的信息运作的全新方式。它借助基于互联网的一系列创新技术,存储、计算、软件、管理、网络、信息等各类资源将以服务的形式实现虚拟化、即时定制、面向领域、灵活的相互组合,直接满足用户的各种现实需求,真正实现IT服务的透明化,用户不再需要操心海量数据、分布异构、复杂的处理、硬件更新、软件安装等目前IT应用中的比较底层的问题,可以专心于面向客户的业务和创新。

可以预见,在云计算的大趋势下,不仅包括计算机、通信、互联网、媒体内容等在内的整个信息服务产业将发生全面重组洗牌,软件产业结构将面临大调整,软件生产组织方式向敏捷、定制化、服务化方向变革,网络端设备更加多元化和个性化;而且会出现大众普遍参与、形成群体智慧的新局面,从而对社会的组织形式和人们的生活方式都产生深远影响。

如果把提供丰富信息服务并按需购买的"公用云"比作"超市",那么"行业云"可能更像"电厂"。在尼古拉斯·卡尔的《Big Switch》中作了如下的类比:刚开始因为直流电传输距离短的原因,对于需要电力的企业和个人,需要自备发电机,但是随着能长距离传输的交流电技术的不断成熟,使得莫萨尔关于电厂

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的想法成为现实(反对电厂最激烈的居然是爱迪生),之后由于电厂的规模效益,电力的价格不断下降,使用更加方便。最后"电厂"成为主流。

云计算服务模式可为参与者带来可观的成本收益和安全收益。证券行业随着多年来的持续发展,每家证券公司的系统都完成了从营业部到总部的集中,在一个公司内部基本完成了"私有云"的模式。不过,从总体行业来看,存在着建立"行业云"这种业务模式的需求。原因分析如下:

第一点,对于目前证券公司最主要和最受到监管机构和新闻媒体关注的业务"经纪业务",实质上是一个"B2C"的业务。假如某一个机构推出"证券行业云",将不同证券公司的业务虚拟化、互联网化。这一个机构采用云计算技术提供类似于"淘宝网"的平台,各个证券公司类似于"网上商店"进行管理,而投资者则类似于"网上购物"的消费者。证券公司采用云计算模式,单位运营成本会下降,比如灾难备份设计、互联网接入带宽租用、网络监控、操作系统/应用系统的补丁部署、软件/硬件系统配置的加固、权限管理等工作会由于集约化而大幅提升效率。

第二点,特别是,如果考虑容纳绝大多数证券公司的经纪业务,那么其要处理的用户规模立即从原来一个大型证券公司处理"百万级",中小型证券公司处理"十万级"的规模,上升到处理"近亿级"的规模;其要支持的因特网接入规模从几个 G 上升到几百个 G(以某大型券商为例,其支持网上交易与行情的因特网接入带宽为 6 个 G)。显然,"量变引起质变",根据上交所构建这样规模应用的经验,比照"云计算"前沿采用的技术架构,满足此需求要采用的技术架构和以前大型证券公司的集中交易系统有重大差别,没有任何一个 Oracle 数据库或者 SQL Server 数据库能够支持这么大量数据,没有任何一个小型机系统能够支持这么多的用户,只有采用"并行、分布、低耗能"的类似于上交所核心交易系统、淘宝、Google 这样的经过较强定制化设计的技术架构才可能满足要求。这里还隐含着一个风险防范的考虑,随着业务的发展,证券公司之间的兼并应该会逐步发生,传统架构下的技术系统由于技术所限,技术的整合难度相当大,向云计算这样的技术平台的过渡,应能使其适应变化的能力得到提升。

第三点,从另外一个角度来看,传统证券公司集中交易系统中很复杂的一套功能是和不同的银行系统接口交互,和沪深证券交易所、中国结算的接口交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

互,所以除了刚才提到的为投资者提供接入通道的因特网出口之外,这些与其他主体的网络连接和接口实现,也可以在“云计算”模式下,由于规模效应而获得极大收益。

第四点,云计算模式后,对于“无差异化”的普通投资者订单功能,集中到了云服务提供方,运行风险在集中后可以更高效地处理掉。所以,这种模式下,券商可以腾出手来做更多具有明显特色和差异化服务方面的工作,比如发展其“客户关系管理系统”或者“投资策略系统”。同时,投资者对于报单的时间要求越来越高,如果云服务方能够提供标准化的、集约化的工作服务,则一方面可减轻券商负担,另一方面可以降低券商准入门槛,使得券商之间的竞争更多地集中在为客户提供服务质量的提高上,而不仅仅是规模和资金上。特别要强调的是,在将经纪业务中的“集中交易系统”云计算化,证券公司的其他业务系统与其之间的接口必须进行良好设计,以保证接口更加简明、高效和低耦合。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服00/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参 考 文 献

[1] David S. Platt, *Why Software SUCKS ... and what you can do about it*, Addison-Wesley Professional, 2006.

[2] Dean Lane, *CIO WISDOM: Best Practices from Silicon Valley's Leading IT Experts*, Pearsn Educatation, inc., 2004.

[3] Frederick P. Brooks, Jr, *The Mythical Man-Month*, Addison-Wesley, 1995.

[4] Gernald M. Weinberg, *Understanding the Professional Programmer*, Dorset House Publishing Co. Inc., 1988.

[5] Gernald M. Weinberg, *Becoming A Technical Leader: An Organic Problem-Solving Approach* [技术领导之路,全面解决问题的途径(中英文对照本)], 电子工业出版社 2009 年版。

[6] Guangbin Xu, Jianfeng Wu, etc: "FFTP: A File-like Data Exchange Method for High-liquid Securities Information Based on Extended FAST", 2010, The 2nd IEEE International Conference on Information and Financial Engineering.

[7] Hewlett-Packard Development Company: "OpenVMS Cluster Systems", Manul.

[8] Richard P. Feynman, Ralph Leighton, *What Do You Care What Other People Think?*, W. W. Norton & Company, 1988.

[9] William J. Brown, Raphael C. Malveau, Hays W. McCorick III, Thomas J. Mowbray, *AntiPatterns Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis*, John J. Wiley & Sons, Inc. 1998.

[10] Yinfei Huang, Jianfeng Wu, etc: "Transcational Recovery Mechanism in Stock Trading System", 2010, The 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[11] 陈共炎:《证券公司治理机制与对策》,中国财政经济出版社 2005 年版。

[12] 黄寅飞、武剑锋等:《证券交易系统中的事务恢复》,《计算机工程》(即将发表)。

[13] 黄寅飞,武剑锋等:《证券交易系统中的日志复制》,《计算机应用与软件》(即将发表)。

[14] 林建:《大交易场》,机械工业出版社 2008 年版。

[15] FIX 协议组织网站:http://www/fixprotocol. org

[16] 德意志交易所集团网站:http://deutsche-boerse. com

[17] 国际交易所联合会网站:http://www. world-exchanges. org

[18] 伦敦证券交易所网站:http://www. lononstockexchange. com

[19] 纳斯达克证券交易所网站:http://www. nasdaq. com

[20] 纽约证券交易所网站:http://www. nyse. com

[21] 上海证券交易所网站:http://www. sse. com. cn

[22] 深圳证券交易所网站:http://www. szse. cn

[23] 香港交易所集团网站:http://www. hkex. com. hk

[24] 中国证券登记结算有限公司网站:http://www. chinaclear. com. cn

[25] 中国证券监督管理委员会网站:http://www. csrc. gov. cn

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后　记

上交所新一代交易系统上线生产之后，活跃在“证券行业技术交流群”中，且对系统上线贡献良多的多位证券公司同仁反复希望我写点东西。为了不让大家觉得上交所“小家子气”或者“藏私”，我从2010年初开始规划，把系统建设过程中的经验和教训变成文字，以便与大家分享。

同样，什么事情都是看别人做容易，自己做起来难。在读书时经常一本厚厚的书几天就能浏览完毕，然而到了这个自我设定的写书任务在执行中，却遇到不小的困难。系统上线之后，工作强度和心理压力只是换了一种方式，并没有一丁点减少，反而协调工作的急剧上升，导致在白天上班时间“不是在会场就是在去会场的路上”，也就是说在工作日，很难找到整块的时间进行连续的思考和动笔，结果，完成时间一拖再拖，写作地点也遍布机场、卧室等不容易被人定位到的非工作场所。

不过，当今天计划中章节内容的草稿基本完成时，非常感谢业内同仁给予的无形压力。如果不是为信守承诺，零敲碎打地坚持下来，我也没有机会通过回顾，对前几年工作进行一个自我检讨，也没有机会进一步调研最近的信息技术发展和国际其他交易所的核心交易系统动态。要知道，许多经验和教训，会随着时间的流逝而被遗忘，只有写成文字，才有可能少遗忘一些，或者还能够被继续发展。而且在写作过程中，对于一些曾经懊恼的事情，或者屡屡得意的行为，总结是一种“反馈”行为，可以指导自己的后续工作，可以防止固步自封和夜郎自大，可以促进扬弃发展。

感谢郑刚、陆素源、蒋凯；吴韶平、唐忆、刘泽赞、谢毅、赵洋明、徐广斌；王泊、尤晓白、黄寅飞、黄俊杰、陈晨、楼晓鸿、胡汉英、刘凯、张开诚、张佳岭；陈彦、王敏慧、金珲；叶婧、陈旭、张涛；刘经纬、印文双、王步宙、陈凯、秦曙光；徐杰、施明、钟益民、赵亮、章文刚、蒋小伟、刘晶、汪峻等许多同事在整个系统建设过程中给予的启发和帮助。虽然本书由我执笔，但是书中许多观点、许多理论以及许多实践，是我们上交所技术团队经过热烈的争辩、反复的推敲产生出

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

来的共同智慧。由我写下来，并不代表是我的个人原创，而如果由于我理解和记录的原因，可能出现的谬误和差错，责任全部在我。在这里，也提一下我们技术团队的“文化”，在整个系统建设期间，工作中大家同甘共苦，在遇到问题和风险时，激烈争论后，众志成城。而且，我体会每一次发起争论到确立结论后的强有力执行的这种文化，是技术人员简单、淳朴心灵的体现。生活中，大家经常在一起玩一种叫“大怪路子”的扑克游戏，这个要求密切配合的游戏，我们信奉一个宗旨：“你可以选择不玩，但是不能选择你的同伴”，在生活中把工作的友谊延伸，同时还进一步磨合团队合作和奉献精神。

还要感谢白硕总工程师，我经常在周末将刚刚完成的一整个章节发给他，请他百忙之中批评指正。而白总也总是以极短的时延，给予响应，经常指出文章中的纰漏之处，还多次指导我思路开阔一些，补充一些业界同仁可能更感兴趣的内容，提高可读性。

特别地，张育军总经理曾经要求我们技术工作者深入研究问题，深入分析探讨，持续学习，防止自废武功。这本书也算我对张总要求的一个响应。其实，本书中提到的许多战略性的安排，许多分析问题和做事情的方式方法是我们从张总那里学来的。但是，很遗憾的是，张总许多精妙的高招，独到的见解，以及高超的工作技巧，或者由于我笔拙，或者由于与技术没有直接关系，未能收录到本书。

尤其是，前任总经理朱从玖以全球视野定位上交所，对交易所技术工作提出了非常高的要求，确立了技术系统持续革新、持续维护的战略部署。如果没有他的开放思想和坚毅决策，那么系统建设不会启动，本书也没有机会成稿。

多年来，耿亮理事长在系统建设关键时刻，或者当我们遇到极大困难或者高难度挑战时，运用他渊博的哲学知识和丰富工作经验积累起来的判断力，多次给出重要战略指导。而来自于他的人文关怀也激励我们精益求精。

最后，我想把这本书献给我的夫人，是她容忍我经常占用理应属于和她分享的时间，允许我独自在一边发呆和打键盘，才有可能码出这么多文字。而笔者期望本书留给大家的，不只是一个已经完成的系统建设过程，而是分享观察世界、认识世界以及改造世界的一种方法。

上海证券交易所

武剑锋

2010 年 8 月

全国最低交易手续费专业期货公司国内正规指点股指期货期货开户 零佣金 不限资金量和交易量最低申请交易账户手续费
任何地方费用比我们低 10倍佣金差价 客服QQ/微信：958218083 期货开户和书籍下载请进 http://www.7help.net

上架建议：金融·计算机
ISBN 978-7-208-09724-7
9 787208 097247
定价 32.00元
易文网：www.ewen.cc